Firjan SENAI

Técnico em Eletrotécnica

Documento Referência para Operacionalização

Rio de Janeiro
2023
versão 0

Expediente
Firjan – Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro

Presidente
Eduardo Eugenio Gouvêa Vieira

Diretor Regional
Alexandre dos Reis

Gerente de Educação Profissional
Edson Melo

Coordenador Setorial de Desenvolvimento em Educação Profissional
Roberto da Cunha

Técnico em Eletrotécnica

Documento Referência para Operacionalização

Rio de Janeiro
2023
Versão 0

©2023
SENAI - Rio de Janeiro
Gerência Geral de Educação

Ficha técnica

Revisão e atualização (2016):
Fernando Pinto - Especialista – Gerência de Educação Profissional – SENAI-RJ

Gisele Rodrigues Martins - Analista de Educação - Gerência de Cursos e Recursos Educacionais – SENAI-RJ.

Sérgio Andolfo - Supervisor Técnico – Centro de Referência de Construção Civil – SENAI-RJ

Revisão e atualização (2018):
Fernando Pinto - Especialista – Gerência de Educação Profissional – SENAI-RJ

Gisele Rodrigues Martins - Analista de Educação - Gerência de Cursos e Recursos Educacionais – FIRJAN SENAI Tijuca.

Sérgio Andolfo - Especialista Técnico – Centro de Referência de Construção Civil – FIRJAN SENAI

Atualização (2022):

Sergio Andolfo - Especialista Técnico de Educação Profissional - Gerência de Educação Profissional

Gisele Rodrigues Martins - Analista de Educação - Gerência de Educação Profissional

Priscila da Silva Vaz de Oliveira - Analista de Educação - Gerência de Educação Profissional

Atualização (2023):

Gisele Rodrigues Martins - Analista de Educação - Gerência de Educação Profissional

Colaboração:
SENAI-DN
Curso alinhado à Proposta Nacional de Cursos Técnicos

Ficha catalográfica

SENAI-RJ. Gerência de Educação Profissional. Técnico em Eletrotécnica. Plano de curso. Educação Profissional Técnica de Nível Médio. Rio de Janeiro, 2023.

EDUCAÇÂO PROFISSIONAL; ELETRICIDADE.

Firjan SENAI

GEP – Gerência de Educação Profissional
Av. Graça Aranha, nº 01/9° andar, Centro.
20030-002 - Rio de Janeiro - RJ
www.firjan.com.br

Sumário

IDENTIFICAÇÃO DO CURSO 2
JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS 3
REQUISITOS E FORMAS DE ACESSO 4
PERFIL PROFISSIONAL DE CONCLUSÃO 6
ORGANIZAÇÃO CURRICULAR 18
MATRIZ CURRICULAR 19
ITINERÁRIO FORMATIVO 20
DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO 21
ORGANIZAÇÃO INTERNA DAS UNIDADES CURRICULARES 23
DETALHAMENTO DE UNIDADES CURRICULARES DE MÓDULO BÁSICO 25
Módulo Básico 25
Módulo Específico Profissional 45
CRITÉRIOS DE APROVEITAMENTO DE CONHECIMENTOS E EXPERIÊNCIAS ANTERIORES 115
CRITÉRIOS E PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO 116
BIBLIOTECA, INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS 118
PERFIL DO PESSOAL DOCENTE E TÉCNICO 119
CERTIFICADOS A SEREM EMITIDOS 120
HISTÓRICO DE REVISÕES 121

I. IDENTIFICAÇÃO DO CURSO

Educação Profissional Técnica de Nível Médio: Técnico em Eletrotécnica

Eixo Tecnológico: Controle e Processos Industriais

Caracterização do curso: EAD - Híbrido

Área de Atuação do SENAI: Eletricidade

Carga horaria: 1200h

Em conformidade com o Catálogo Nacional de Cursos Técnicos

CBO

Código: 3131

Família: Técnicos em eletricidade e eletrotécnica

Sub Grupo: TÉCNICOS EM ELETROELETRÔNICA E FOTÔNICA

Sub Grupo Principal: TÉCNICOS DE NÍVEL MÉDIO DAS CIÊNCIAS FÍSICAS, QUÍMICAS, ENGENHARIA E AFINS

Grande Grupo: TÉCNICOS DE NIVEL MÉDIO

II JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS

2.1 Justificativa

1. a) Contexto

Esse documento apresenta o resultado do trabalho de Desenho Pedagógico, realizado a partir do Desenho Curricular Nacional do Técnico em Eletrotécnica, cujo perfil profissional foi delineado pelo Comitê Técnico Setorial Nacional de Eletrotécnica, dentro dos princípios e orientações da Concepção de Educação Profissional do SENAI, tendo, também, como base, os referenciais curriculares nacionais para a Educação Profissional Técnica de nível Médio – no Eixo Tecnológico Controle e Processos Industriais - tratando-se, portanto, de programa formativo modularizado e concebido pedagogicamente com vistas a favorecer a construção progressiva da competência e da capacidade de transferência de conhecimentos demandadas, hoje, para a atuação produtiva em um contexto de constantes mudanças.

1. b) Estudo de demanda

A justificativa para a oferta do curso é realizada pela Unidade Operacional, com indicadores de demanda fundamentada, inclusive com visão prospectiva da necessidade de formação do técnico para a região e é descrita no formulário "Caracterização da Demanda Regional", atendendo à "Norma Administrativa Implantação da Educação Profissional Técnica de Nível Médio" do SENAI – RJ.

2.2 Objetivos

O Curso **Técnico em Eletrotécnica** tem como objetivos:

• A formação necessária ao seu pleno desenvolvimento de conhecimentos gerais e tecnológicos, bem como de habilidades e atitudes face o novo perfil de competências requerido pelo mercado de trabalho, para Eletricidade;
• Habilitação Profissional em Técnico em Eletrotécnica, com competências para realizar atividades de desenvolvimento de projetos, supervisão da execução de edificações e planejamento de obras, considerando as normas técnicas, de segurança e saúde do trabalho e legislações específicas, assegurando as condições de qualidade, produtividade e meio ambiente, dentro dos limites de suas atribuições legais.
• Desenvolvimento de competências relacionadas ao eixo tecnológico Controle e Processos Industriais, que possibilitem a continuidade de estudos para etapas subsequentes.

2.3 Regime de Funcionamento

O curso será oferecido em período semanal de segunda à sexta – feira, com 4 horas diárias de atividades, com base num ano letivo com 200 dias.

III REQUISITOS E FORMAS DE ACESSO

Para acesso ao curso, o candidato deverá passar pelos processos de inscrição, seleção e matrícula, observando os seguintes critérios:

Pré-requisitos de infraestrutura

Internet banda larga ou 4G.
Computador/Notebook.

Da Inscrição

Os candidatos deverão efetuar as inscrições para o curso nas épocas previstas no cronograma de atividades da Unidade Operacional, de acordo com os requisitos estabelecidos para a matrícula neste documento e no Regimento Escolar dos cursos técnicos. No ato da inscrição o candidato deverá estar cursando o 2º ano do ensino médio, no mínimo.

Documentação:

- Comprovante de escolaridade

- Duas fotos 3X4

- Identidade (cópia) ou certidão de nascimento ou de casamento;

- Taxa de inscrição (QUANDO HOUVER);

Da seleção

Quando houver necessidade, os candidatos serão submetidos a um processo seletivo diagnóstico, incluindo avaliação das competências básicas (raciocínio lógico-matemático, comunicação oral e escrita, fundamentos de física) e entrevista. Sempre que o número de inscritos for superior ao número de vagas, a seleção terá caráter classificatório.

O processo de seleção e a divulgação dos resultados são da responsabilidade da Unidade Operacional.

Da matrícula

O candidato classificado no processo seletivo deverá requerer a matrícula inicial dentro do prazo determinado no calendário escolar elaborado pela Unidade Operacional. Será permitida a matrícula por unidade curricular ou módulo, considerando os pré-requisitos necessários e os critérios de aproveitamento de conhecimentos e experiências anteriores, em consonância com a legislação educacional vigente.

No ato da matrícula, o candidato deverá apresentar os seguintes documentos:

1. Cópia da Carteira de Identidade
2. Cópia do CIC
3. Cópia da Certidão de Nascimento ou Casamento
4. Comprovante de escolaridade (*)
5. Histórico escolar
6. Retratos 3 x 4 (dois)
7. Certificado de reservista ou de alistamento militar (maiores de 18 anos do sexo masculino)
8. Título de eleitor
9. Taxa de matrícula (quando houver)

10. Outros documentos que os órgãos competentes vierem a exigir

(*) O candidato concluinte do Ensino Médio deverá apresentar, no ato da matrícula, o histórico escolar e o diploma de conclusão do Ensino Médio (original e cópia).

IV PERFIL PROFISSIONAL DE CONCLUSÃO

COMPETÊNCIAS PROFISSIONAIS
CONTEXTO DE TRABALHO DA QUALIFICAÇÂO

Técnico em Eletrotécnica

1. Identificação da Ocupação

Ocupação	Técnico em Eletrotécnica
CBO	3131
Educação Profissional	Técnica de Nível Médio
Nível da Qualificação	3
Eixo Tecnológico	Controle e Processos Industriais
Área Tecnológica	Eletricidade

2. Competência Geral

Projetar, instalar, manter e operar sistemas elétricos prediais, industriais e de potência, de acordo com os limites legais aplicáveis, cumprindo as normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e de preservação ambiental.

3. Relação de Unidades de Competência

Unidade de Competência 1	Instalar sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.
Unidade de Competência 2	Manter sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.
Unidade de Competência 3	Projetar sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.

4. Descrição das Unidades de Competência

Unidade de Competência 1	
Instalar sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.	
Elementos de Competência	**Padrões de Desempenho**
Elaborar estudo de viabilidade técnica e econômica dos serviços	• Elaborando o estudo de viabilidade técnica e econômica dos serviços considerando: seleção de tecnologia, eficiência energética, estimativas de custos, estimativas de prazo de execução. • Elaborando o projeto executivo dos serviços de instalações elétricas, contendo: Desenhos técnicos em AutoCAD (diagramas elétricos e detalhes de montagem), Procedimentos de operação de equipamentos, Memorial descritivo, Memória de cálculos, Especificações técnicas de materiais e cotação de preços, Orçamento de mão de obra, Cronograma de serviços, Cronograma Físico-Financeiro, Logística de recebimento e armazenamento de materiais, Previsão de equipamentos de segurança individual e coletivos, Requisitos e condições mínimas para implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, Relatórios de conformidade da instalação. • Registrando a A.R.T. - Anotação de Responsabilidade Técnica no CREA - Conselho Regional de Engenharia e Agronomia.
Planejar a execução dos serviços de instalações elétricas, industriais e de potência.	• Interpretando o Projeto Executivo dos serviços de instalações elétricas. • Estabelecendo cronograma de serviços. • Definindo equipe de trabalho e comprovando a habilitação técnica da mão de obra • Selecionando Procedimentos de Execução de Serviços (PES´s) correspondentes às operações a serem realizadas
Realizar Instalações de Sistemas Elétricos Prediais de Baixa Tensão	• Interpretando o Projeto Executivo dos serviços. • Planejando a execução dos serviços • Estabelecendo cronograma de serviços. • Selecionando Procedimentos de Execução de Serviços (PES´s) correspondentes às operações a serem realizadas. • Selecionando materiais, ferramentas e instrumentos correspondentes aos serviços a ser realizados. • Realizando o Checklist de Análise Preliminar de Riscos (APR), identificando os riscos potenciais e as medidas de controle correspondentes às atividades a serem realizadas. • Preenchendo o formulário de Permissão de Trabalho (PT) quando identificado condições inseguras de trabalho registradas na ART. • Administrando a Permissão de Trabalho (PT) • Adotando as medidas preventivas de segurança correspondente as atividades a serem realizadas, conforme Permissão de Trabalho (PT). • Realizando as instalações conforme padrões definidos em projeto e Procedimentos de Execução de Serviços (PES´s) • Verificando a conformidade da instalação (inspeções e ensaios), conforme prescrições da ABNT NBR 5410 • Realizando montagem de infraestrutura para instalação circuitos de alimentação e terminais para iluminação, tomadas de uso geral e específico e força motriz. • Instalando luminárias e refletores • Instalando motores de indução utilizando chaves de comando manual e automática • Instalando sistema de controle de nível de reservatórios de água utilizando sensores • Instalando geradores de energia e chaves de transferência manual e automática. • Instalando sistemas de aterramento e de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) • Instalando sistemas autônomos de segurança patrimonial • Instalado sistemas de automação predial com relé lógico programável • Instalando sistemas de automação predial com tecnologia KNX. • Instalando padrões de medidores de energia, conforme padrões da concessionária local.

Realizar Instalações de Sistemas Elétricos Industriais de Baixa Tensão	• Interpretando o Projeto Executivo dos serviços de instalações elétricas. • Planejando a execução dos serviços • Estabelecendo cronograma de serviços. • Selecionando Procedimentos de Execução de Serviços (PES´s) correspondentes às operações a serem realizadas. • Selecionando materiais, ferramentas e instrumentos correspondentes aos serviços a ser realizados. • Realizando o Checklist de Análise Preliminar de Riscos (APR), identificando os riscos potenciais e as medidas de controle correspondentes às atividades a serem realizadas. • Preenchendo o formulário de Permissão de Trabalho (PT) quando identificado condições inseguras de trabalho registradas na ART. • Administrando a Permissão de Trabalho (PT) • Adotando as medidas preventivas de segurança correspondente as atividades a serem realizadas, conforme Permissão de Trabalho (PT). • Realizando as instalações conforme padrões definidos em projeto e Procedimentos de Execução de Serviços (PES´s) • Verificando a conformidade da instalação (inspeções e ensaios), conforme prescrições da ABNT NBR 5410 • Realizando montagem de infraestrutura para instalação de circuitos elétricos. • Instalando motores de indução utilizando chaves de comando manual e automática • Montando quadros de comando para sistemas de partida direta e indireta de motores de indução trifásicos. • Montando quadro de comando para sistemas de comutação de velocidade de motores de indução trifásicos de enrolamento tipo Dahlander e de enrolamentos separados • Montando quadro de comando para sistemas de frenagem dinâmica e eletromagnética de motores de indução. • Montando quadro de comando para sistemas de partida estática por Soft-starter de motor de indução trifásico e parametrizando equipamento via IHM e software específico • Montando quadro de comando para controle de velocidade de motor trifásico de indução por Inversor de Frequência e parametrizando equipamento via IHM e software específico • Montando quadro de comando para sistemas de controle de processos por Controlador Lógico Programável (CLP) e desenvolvendo aplicações por software específico. • Desenvolvendo aplicações para monitoramento e controle de processos industrias com software SCADA e sistema IHM. • Desenvolvendo aplicações de automação industrial através tecnologia eletropneumática
Realizar Instalações de Sistemas Elétricos de Potência	• Interpretando o Projeto Executivo dos serviços. Planejando a execução dos serviços • Estabelecendo cronograma de serviços. • Selecionando Procedimentos de Execução de Serviços (PES´s) correspondentes às operações a serem realizadas. • Selecionando materiais, ferramentas e instrumentos correspondentes aos serviços a ser realizados. • Realizando o Checklist de Análise Preliminar de Riscos (APR), identificando os riscos potenciais e as medidas de controle correspondentes às atividades a serem realizadas. • Preenchendo o formulário de Permissão de Trabalho (PT) quando identificado condições inseguras de trabalho registradas na ART. • Administrando a Permissão de Trabalho (PT) • Adotando as medidas preventivas de segurança correspondente as atividades a serem realizadas, conforme Permissão de Trabalho (PT). • Realizando as instalações conforme padrões definidos em projeto e Procedimentos de Execução de Serviços (PES´s) • Verificando a conformidade da instalação (inspeções e ensaios), conforme prescrições da ABNT NBR 5410 • Montando estruturas de rede de distribuição aérea convencional e compacta em média e baixa Tensão • Efetuando manobras de equipamentos e dispositivos de redes de distribuição de média tensão.

Unidade de Competência 2	
Manter sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.	
Elementos de Competência	**Padrões de Desempenho**
Realizar manutenção corretiva, preventiva e preditiva dos sistemas elétricos prediais e industriais.	• Realizando o Checklist de Análise Preliminar de Riscos (APR), identificando os riscos potenciais e as medidas de controle correspondentes às atividades a serem realizadas. • Preenchendo o formulário de Permissão de Trabalho (PT) quando identificado condições inseguras de trabalho registradas na ART. • Administrando a Permissão de Trabalho (PT) • Adotando as medidas preventivas de segurança correspondente as atividades a serem realizadas, conforme Permissão de Trabalho (PT). • Cumprindo o plano de manutenção preditiva (Intervenção programada para análise e diagnóstico de parâmetros críticos antevendo falhas de funcionalidade do sistema) • Cumprindo o plano de manutenção preventiva (Intervenção programada para prevenção de falhas de funcionalidade do sistema) • Executando manutenção corretiva por perda operacional do equipamento ou sistema • Aplicando técnicas metodológicas de inspeção em manutenção corretiva • Aplicando técnicas de monitoramento de parâmetros estabelecidos no plano de manutenção preditiva • Aplicando técnicas de inspeção estabelecida na ficha de manutenção preventiva. • Verificando a conformidade da instalação (inspeções e ensaios), conforme prescrições da ABNT NBR 5410

Unidade de Competência 3	
Projetar sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.	
Elementos de Competência	**Padrões de Desempenho**
Elaborar projetos de sistemas elétricos prediais, industriais e de potência.	• Elaborando o estudo de viabilidade técnica e econômica para elaboração de projetos prediais, industriais e de potencia • Realizando projetos de instalações elétricas prediais considerando as necessidades do cliente e prescrições das normas técnicas • Realizando projetos de instalações elétricas industriais considerando as necessidades da planta industrial e prescrições das normas técnicas • Realizando projetos de iluminação de interiores pelos métodos lúmens e ponto a ponto conforme prescrições de fabricantes e normas técnicas • Realizando projetos de subestação considerando demandas de cargas instaladas e atendimento as prescrições das normas técnicas • Realizando projetos de sistemas elétricos de potência considerando reformas ou ampliação da rede conforme prescrições da norma da concessionária de energia local. • Realizando projetos de sistemas de aterramento e de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) • Elaborando o projeto executivo dos sistemas elétricos prediais, industriais e de potência considerando: Desenhos técnicos em AutoCAD (diagramas elétricos e detalhes de montagem), Procedimentos de operação de equipamentos, Memorial descritivo, Memória de cálculos, Especificações técnicas de materiais e cotação de preços, Orçamento de mão de obra, Cronograma de serviços, Cronograma Físico-Financeiro, Logística de recebimento e armazenamento de materiais, Previsão de equipamentos de segurança individual e coletivos, Requisitos e condições mínimas para implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, Relatórios de conformidade da instalação, • Registrando a A.R.T. - Anotação de Responsabilidade Técnica no CREA - Conselho Regional de Engenharia e Agronomia, quando necessário

5. Competências de Gestão

- Aplicar ferramentas da qualidade
- Atuar de forma ética no exercício profissional
- Atuar em situações emergenciais
- Coordenar equipes de trabalho
- Dimensionar equipe de trabalho
- Estimar custos e prazos de execução dos processos
- Gerenciar conflitos
- Manter relacionamento interpessoal
- Manter-se atualizado
  Prestar suporte técnico aos clientes internos e externos
- Ter capacidade de argumentação
- Ter capacidade de liderança
- Ter capacidade de organização
- Ter percepção clara e precisa
- Treinar equipes e usuários na utilização dos sistemas elétricos

6. Contexto de Trabalho da Ocupação

Meios de Produção

Equipamentos de segurança

- isolamento físico, bloqueio, sinalização, aterramento provisório; equipotencialização do sistema; vara de manobra, detectores de tensão, cintos de segurança, capacetes classe B, roupa adequada (antichama), calçado de segurança sem adornos metálicos, protetor facial, luvas de borracha e algodão, óculos de segurança, protetor auricular; ferramentas eletricamente isoladas; linha de vida; trava-queda; Rádio de comunicação e demais acessórios

Ferramentas e Instrumentos

- multímetro digital (True RMS), alicate volt amperímetros; megômetro digital; tacômetro; frequencímetro; capacímetro digital; luxímetro; osciloscópio; decibelímetro; termovisor; terrômetro; wattímetro; sequêncímetro; fasímetro; instrumentos e categorias CAT III, CAT IV etc.; gerador de funções; fonte CC ajustável; matriz de contato, analisadores de qualidade de energia elétrica e detector de tensão
- Sistemas supervisórios (scada)

Máquinas e Equipamentos

- Alicates, chaves de fenda e fenda cruzada, chave Allen, torquês e combinadas, facas para eletricistas, arco de serra, cortador de tubo PVC, tarraxa para eletrodutos, limas, martelo, nível de bolha, furadeira manual, parafusadeira, soprador térmico, serra tico-tico, broca cônica, ferro de solda
- Chaves e botoeiras com ou sem retenção
- motores de corrente contínua e alternada; geradores e transformadores
- Relés de comando, de interface, de tempo e contadores auxiliares
- Sinalizadores luminosos e sonoros

Outros

- canaletas, eletrodutos, eletrocalhas, leitos, abraçadeiras, trilhos DIN, quadros de distribuição, painéis de comandos e proteção, suportes, tomadas industriais e demais acessórios
- Centro de controle de motores (CCM) quadro de comandos
- Centro de distribuição monofásico e polifásico
- Chaves auxiliares tipo fim de curso, termostato e pressostato
- Cigarra/campainha comandada por botão pulsador
- Controlador Lógico Programável (CLP)
- cordoalhas, haste, fitas, conectores e demais acessórios
- Entradas de alimentação conforme norma da concessionária local
- fios, cabos e barramentos
- fusíveis, disjuntores termomagnéticos, Disjuntor e Interruptor Diferencial Residual (DDR e IDR), Dispositivo de Proteção Contra Surtos Elétricos (DPS)
- indutivo, capacitivo, ótico, sonar, magnético, sensores e controladores de temperatura
- Lâmpadas (incandescente, fluorescente, vapores metálicos, halógenas e a leds) comandadas por interruptores: intermediário, minuteria, timer, fotoelétrico, sensor de presença, relés programáveis, relés de impulso, interruptor acionado por controle remoto e comando de voz
- Normas, manuais e catálogos técnicos
- sistema de alarme residencial, cerca elétrica, sistema de porteiro eletrônico, sistema de portão automático, sistema de circuito fechado de TV (CFTV) e automação predial/doméstica (domótica)
- Sistemas de partida e controle de velocidade de motores elétricos CA e CC

Métodos e Técnicas de Trabalho

- Análise de falhas e desempenho
- Ferramentas básicas de informática (planilhas eletrônicas, ferramentas de editor de texto e de apresentações)
- Ferramentas de controle de qualidade (5S, diagrama de Ishikawa, MASP etc.)

- Ferramentas de gestão - aplicativos de software de controle de manutenção elétrica
- Ferramentas específicas de cálculos elétricos (cabeamento, luminotécnica, curto-circuito etc.)
- Georeferenciamento de projetos (GPS)
- Lista de verificação (checklist)
- Projeto assistido por computador (CAE)
- Softwares de gestão de custos e recursos
- Técnicas de inspeção
- Técnicas de saúde e segurança
- Técnicas específicas de trabalho em linhas energizadas
- Utilização de normas e procedimentos

Condições de Trabalho

Condições ambientais

- Ambientes industriais, prediais, confinados, ao ar livre, em alturas, em temperaturas diversas, plataformas onshore e offshore, linhas de transmissão e distribuição

Riscos profissionais

- Calor/frio
- lesão por esforço repetitivo (LER)
- Risco de contaminação química e problemas respiratórios: produtos químicos e produtos radioativos
- Riscos físicos: choques elétricos, quedas, contaminação por inalação de gases em ambientes confinados, riscos de queimaduras, problemas ergonômicos, explosões, politraumatismo

Turnos e horários

- Trabalha em horário comercial, em turnos fixos ou rotativos ou ainda em regime de plantão

Posição no Processo Produtivo

Contexto Funcional e Tecnológico

- O nível de complexidade da tecnologia utilizada pode variar de média para alta, pois depende do porte da empresa em que ele estiver atuando
- Responsabilidade e autonomia compatíveis à formação de nível técnico, com responsabilidade na coordenação de projetos e equipes

Contexto Profissional

- Áreas de manutenção de indústrias, órgãos públicos em geral, hospitais, comércio e concessionárias de energia elétrica, vendas e compras técnicas, empresas de projetos de equipamentos e instalações elétricas, empresas prestadoras de serviço

Possíveis Saídas para o Mercado de Trabalho

- Auxiliar Técnico em Instalações Elétricas
- Instalador de Equipamentos e Sistemas Elétricos
- Operador de Equipamentos de Sistemas Elétricos
- Projetista de Sistemas Elétricos
- Técnico de Manutenção Elétrica
- Técnico de Manutenção Fabril/Industrial
- Técnico em Eletrotécnica

Evolução da Ocupação

- Automação industrial de médio e grande porte
- Automação predial de médio e grande porte
- Desenvolvimento de fontes alternativas de energia
- Desenvolvimento de novos conceitos de luminotécnica
- Manutenção Produtiva Total (MPT)
- Melhoramento da qualidade da energia elétrica
- Novas tecnologias em redes de distribuição (informação e especificidade) smart grid
- Sistemas para integração dos processos de manutenções através de softwares de gerenciamento
- Técnicas de análise dos problemas com sistema de supervisão (MASP)

Formação Profissional Relacionada à Ocupação

- Engenharia Civil
- Engenharia de Energia
- Engenharia elétrica
- Técnico em Eletroeletrônica
- Técnico em Manutenção Veicular
- Técnico em Mecatrônica
- Tecnologia em Automação Industrial

Indicação de Conhecimentos Referentes ao Perfil Profissional	
Unidade de Competência 1: UC1: Instalar sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.	**Conhecimentos** • Leitura, interpretação e produção textual • Ferramentas da informática • Inglês técnico aplicado • Qualidade, Saúde, Meio Ambiente e Segurança no Trabalho (QSMS) • Metrologia • Fundamentos da Eletricidade • Fundamentos de Eletrônica (princípios) • Normas e procedimentos • Leitura e interpretação de desenho técnico • Dimensionar e calcular • Segurança em Eletricidade • Instalações elétricas (infraestrutura, montagem, instalação e descartes de resíduos) • Comando e proteção • Máquinas elétricas • Fundamentos de automação industrial (princípios)
Unidade de Competência 2: UC2: Manter sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.	**Conhecimentos** • Leitura, interpretação e produção textual • Ferramentas da informática • Inglês técnico aplicado • Qualidade, Saúde, Meio Ambiente e Segurança no Trabalho (QSMS) • Normas e procedimentos (manuais técnicos, legislação vigente etc.) • Leitura e interpretação de diagramas elétricos • Ferramentas de gestão da qualidade • Manutenção de sistemas elétricos (fundamentos de eletricidade, fundamentos de eletrônica, metrologia, segurança em eletricidade, fundamento de automação industrial, otimização e descartes de resíduos) • Técnicas de análise dos problemas com sistema de supervisão (MASP) • Manutenção Produtiva Total (MPT)

Unidade de Competência 3: UC3: Projetar sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.	**Conhecimentos** • Normas e procedimentos • Desenho técnico • Ferramentas computacionais • Qualidade, Saúde, Meio Ambiente e Segurança no Trabalho (QSMS) • Elaboração de projetos prediais, industriais e rede de distribuição (levantamento de dados, cálculos e dimensionamento, especificação/quantificação, estudo de viabilidade técnica e econômica, eficiência energética, segurança em eletricidade, produção textual etc.)

7. Composição do Comitê Técnico Setorial

Especialistas técnicos de empresas, sindicatos, associações ou órgãos de classe, meio acadêmico e poder público.

Nome	Função/Cargo	Instituição	Estado
André Luiz Barros de Brito	Especialista Técnico	CELPE	Pernambuco
Antonino Sávio Martins Carneiro	Especialista Técnico	Orteng Equipamentos e Sistemas	Minas Gerais
Carlos Alberto Santos	Especialista Técnico	Stemac	São Paulo
Carlos Henrique Neves	Especialista Técnico	Gerdau	Rio de Janeiro
Célio de Oliveira Martins	Especialista Técnico	Arcelor Mittal	Espírito Santo
Cide Meira de Andrade	Especialista Técnico	COELBA	Bahia
Cleiton de Oliveira da Costa	Especialista Técnico	Enersul	Rio Grande do Sul
Fábio da Costa Gomes	Especialista Técnico	ABRAMAN - Associação Brasileira de Manutenção	Rio de Janeiro
João Carlos Basílio	Especialista Técnico	UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro	Rio de Janeiro
José Carlos Piscitelli	Especialista Técnico	Althus	Amazonas
Max Landio de Arruda	Especialista Técnico	Laboratório Teuto Brasileiro S.A.	Goiás
Paulo Roberto Costa	Especialista Técnico	CP Central de Projetos Elétricos	Rio Grande do Sul

Especialistas técnicos do SENAI

Coordenação Metodológica do Comitê			
Nome	**Função/Cargo**	**Instituição**	**UF**
Allain José da Fonseca	Coordenador Metodológico	SENAI - RJ	Rio de Janeiro
Ângela Elisabeth Denecke	Coordenador Metodológico	SENAI - GO	Goiás

Local de Realização:	Curitiba
Data da Validação:	30/10/2013
Prazo de validade:	30/10/2018

8. Equipe Técnica SENAI Responsável pela Revisão do Perfil Profissional

Nome	Função/Cargo	Instituição	UF
Carlos Alberto Bachegga	Especialista	SENAI - SP	São Paulo
Cleber de Paula	Especialista	SENAI - SP	São Paulo
Ernesto Sountachi Junior	Especialista	SENAI - PR	Paraná
Fernando da Silva Pinto	Especialista	SENAI - RJ	Rio de Janeiro
Joacir Geraldo Rodrigues	Especialista	SENAI - DF	Distrito Federal
Juliane Maira Bento	Especialista	SENAI - SC	Santa Catarina
Thiago Jose Victor	Especialista	SENAI - DF	Distrito Federal
Walter George Ferreira	Especialista	SENAI - AM	Amazonas

V ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

O itinerário formativo do presente curso está estruturado em quatro módulos: um básico (de integração); e três módulos específicos profissionais (de formação), num total de 1.200 horas.

O Módulo Básico contempla todas as unidades de competências e é integrado por unidades curriculares para desenvolvimento dos fundamentos técnico-científicos necessários ao desenvolvimento das competências propostas no perfil profissional de conclusão, perfazendo um total de 280 horas.

Os módulos específicos são integrados por unidades curriculares referentes às competências diretamente relacionadas à área profissional, e apresenta-se estruturado da seguinte forma: Módulo Específico Profissional I (260h); Módulo Específico Profissional II (380h); e Módulo Específico Profissional III (280h).

Os módulos específicos profissionais I e II não possuem caráter de terminalidade e certificação de qualificação de educação profissional técnica de nível médio visto que a regulamentação da profissão não reconhece qualificações intermediárias.

O módulo específico profissional III possui caráter de terminalidade e é integrado por componentes curriculares que propiciam a conclusão do desenvolvimento das competências para habilitação do “Técnico em Eletrotécnica”.

Os módulos específicos profissionais são sequenciais, possuindo cada um deles caráter de pré-requisito em relação aos demais. O itinerário formativo tem carga horária total de 1.200 horas para a fase escolar, compreendendo estudos teóricos e prática profissional em sala de aula.

Conforme recomenda a legislação educacional vigente e é de tradição da instituição, o ensino será desenvolvido de forma a contextualizar competências, não havendo, portanto, dissociação entre teoria e prática, constituindo-se a prática, não como momento isolado do curso, mas como estratégia que permeia o fazer pedagógico nos vários componentes curriculares, embora com diferentes ênfases, ao longo de todo o curso. No caso do Técnico em Edificações, essa prática será desenvolvida também na forma de projetos.

A seguir apresenta-se a Matriz Curricular com os módulos e as unidades curriculares previstos e as respectivas cargas horárias.

Matriz Curricular

Técnico em Eletrotécnica

A carga horária da fase escolar totaliza 1200 horas, em atendimento ao Catálogo Nacional de Cursos Técnicos.

Módulos	Unidade Curricular	Carga Horária da UC	Carga Horária do Módulo	Período
Módulo Básico	Comunicação Oral e Escrita	20h	280h	1 (800h)
	Leitura e Interpretação de Desenho	20h		
	Qualidade, Saúde, Meio Ambiente e Segurança no Trabalho (QSMS)	20h		
	Fundamentos de Eletricidade	120h		
	Princípios de Eletrônica Analógica e Digital	40h		
	Segurança em Serviços de Eletricidade	60h		
Módulo Específico 1	Instalação e Manutenção de Sistemas Elétricos Prediais	120h	260h	
	Instalação de Sistemas de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA)	24h		
	Sistema de Pré-automação Predial	32h		
	Sistemas Autônomos de Segurança Patrimonial	24h		
	Projetos Elétricos Prediais	60h		
Módulo Específico 2	Instalação e Manutenção de Sistemas Elétricos Industriais	80h	380h	
	Projetos Elétricos Industriais	80h		
	Acionamentos Elétricos Industriais	100h		
	Acionamentos Eletrônicos Industriais	120h		2 (400h)
Módulo Específico 3	Instalação e Manutenção de Sistemas Elétricos de Potência	60h	280h	
	Projetos de Sistemas Elétricos de Potência	60h		
	Energias Renováveis e Eficiência Energética	20h		
	Gestão da Manutenção	20h		
	Metodologia de Projetos	20h		
	Desenvolvimento de Projetos em Eletricidade	100h		
TOTAL			**1200h**	

Itinerário Formativo

Módulo Básico - 280h

Fundamentos Técnicos e Científicos

Comunicação Oral e Escrita - **20h**
Leitura e Interpretação de Desenho - **20h**
Qualidade, Saúde, Meio Ambiente e Segurança no Trabalho (QSMS) - **20h**
Fundamentos de Eletricidade - **120h**
Princípios de Eletrônica Analógica e Digital - **40h**
Segurança em Serviços de Eletricidade - **60h**

Entrada

Módulo Específico Profissional 1 - 260h

Instalação e Manutenção de Sistemas Elétricos Prediais - **120h**
Instalação de Sistemas de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) - **24h**
Sistema de Pré-automação Predial - **32h**
Sistemas Autônomos de Segurança Patrimonial - **24h**
Projetos Elétricos Prediais - **60h**

Módulo Específico Profissional 2 - 380h

Instalação e Manutenção de Sistemas Elétricos Industriais - **80h**
Projetos Elétricos Industriais - **80h**
Acionamentos Elétricos Industriais - **100h**
Acionamentos Eletrônicos Industriais - **120h**

Módulo Específico Profissional 3 - 280h

Instalação e Manutenção de Sistemas Elétricos de Potência - **60h**
Projetos de Sistemas Elétricos de Potência - **60h**
Energias Renováveis e Eficiência Energética - **20h**
Gestão da Manutenção - **20h**
Metodologia de Projetos - **20h**
Desenvolvimento de Projetos em Eletricidade - **100h**

Técnico em Eletrotécnica
1200h

5.1 DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO

Os cursos do Programa SENAI de Educação a Distância seguem a Metodologia SENAI de Educação Profissional, que tem como diretriz principal a formação com base em competências. São princípios norteadores dessa metodologia: a aprendizagem mediada, a interdisciplinaridade, a contextualização, o desenvolvimento de capacidades que sustentam competências, a ênfase no aprender a aprender, a aproximação da formação ao mundo real do trabalho e às práticas sociais, a integração entre teoria e prática, a avaliação da aprendizagem com função diagnóstica e formativa, e a afetividade como condição para a aprendizagem significativa. As Situações de Aprendizagem, por meio de atividades desafiadoras propostas aos alunos, visam o desenvolvimento das capacidades previstas no Itinerário Nacional de Educação Profissional.

Os cursos do Programa SENAI de EAD são projetados para realização em ambiente *online*, com Materiais *online* que orientam os alunos a realizarem atividades virtuais e presenciais, apoio de Livros Didáticos e acompanhamento educacional sistemático.

No DR-RJ, o modelo EAD contempla metodologias do ensino híbrido, que é uma abordagem desenvolvida a partir do pressuposto de que o aluno aprende, pelo menos em parte, por meio do ambiente online, dentro ou fora do espaço escolar. Essa abordagem já está prevista em legislação, cuja consideração primordial é a de que a educação híbrida é aquela "caracterizada por momentos presenciais e remotos com integração de tecnologias." (Projeto de Lei 2497/21).

Conforme orienta o Conselho Nacional do MEC, "as Diretrizes Gerais para a oferta da Aprendizagem Híbrida, decorrente da integrada articulação de atividades educacionais presenciais e não presenciais, mesclando com atividades curriculares concretizadas em outros momentos e espaços, nos quais são desenvolvidas atividades educacionais síncronas e assíncronas, mediadas ou não por tecnologias de informação e comunicação".

Nesse sentido, o Regimento interno do SENAI-RJ, salienta:

V – Ensino a distância – Híbrido (EaD Online 60%) – São cursos com carga horária dividida em duas partes: 60% de aulas síncronas, online com instrutores, por meio de estratégia de educação a distância com aulas online, no horário da turma e 40% de aulas/atividades presenciais nas Unidades do SENAI ou simuladas quando necessário, com percentual de carga horária presencial de acordo com legislação vigente.

Para atender às necessidades demandadas para a aprendizagem híbrida, o ambiente de aprendizagem *online do* SENAI-RJ está estruturado, pedagogicamente, para favorecer a aprendizagem do aluno, disponibilizando conteúdos digitais referentes ao curso e materiais complementares de estudo, ambiente de interação como fóruns de discussão e áreas de colaboração, além de relatórios para a gestão do processo de ensino-aprendizagem.

As Situações de Aprendizagem são o fio condutor do curso e oportunizam o "aprender fazendo" por meio de estratégias como estudo de caso, projeto, situação-problema e pesquisa. Podem ser realizadas individualmente, em pequenos grupos ou com toda a turma, sempre com a orientação de um tutor.

Dessa forma, cada componente curricular terá uma série de desafios que deverão ser superados por meio do estudo dos pontos chaves, os conteúdos propriamente ditos. Os livros didáticos conterão os conteúdos contextualizados com ilustrações, diagramas, possibilitando um estudo mais aprofundado do conteúdo. Os recursos estarão disponíveis no ambiente de aprendizagem. Este ambiente, além de suportar a estrutura curricular do curso, contém ferramentas de comunicação que promovem a interatividade e a colaboração, e de gestão que permite o acompanhamento sistemático do curso.

Nos momentos a distância os alunos poderão ainda interagir por meio dos recursos síncronos e assíncronos (fórum e e-mail). Estes recursos serão integrados à metodologia do curso de forma a incentivar e promover a troca constante de informações, tornando-se um ambiente rico em colaboração e interatividade. Os componentes curriculares que, pela natureza do conteúdo, precisam realizar encontros presenciais para aulas práticas serão agendados previamente e poderão ocorrer ao final de cada módulo/semestre.

Os encontros presenciais serão utilizados ainda para realização da avaliação obrigatória, socialização, realização de experiências laboratoriais, demonstração, simulação, seminários, estudo de casos, visitas técnicas, projetos e pesquisa, bem como outras atividades que a experiência pedagógica indicar.

A avaliação presencial será interdisciplinar e estão previstas, na matriz curricular, duas horas de cada disciplina para compor a carga horária do encontro presencial. Vale ressaltar a função de cada ator no processo de aprendizagem, entendendo que aluno, tutor e o mediador pedagógico, devem desempenhar suas atividades de forma integrada visando uma participação efetiva e a colaboração mútua.

Procedimentos operacionais para Educação Profissional Técnica de Nível Médio, na forma EAD semipresenciais iniciados a partir 2023.1.

- A partir de 2023.1 os cursos técnicos que eram semestralizados, foram divididos os em 2 períodos, sendo um de 800h e outro período de 400h. Com essa nova lógica haverá somente uma rematrícula ao término do primeiro período de 800h.
- No processo de planejamento das turmas, é necessário considerar o percentual de **60% de aulas online** e **40% de aulas presenciais** por unidade curricular, conforme disposto neste Plano de Curso.
- O percentual de 40% não se refere a aulas práticas, mas sim o total de aulas presenciais, conforme preconiza a legislação específica que regulamenta a educação a distância.
- Todos os momentos de avaliação devem ser, prioritariamente, nas aulas presenciais e a apuração de resultados segue a lógica do período e não mais do semestre.

- Dependendo da carga-horária dos ursos, em alguns casos houve a necessidade de adequação dos planos de cursos para garantir a operacionalização em 4h por dia. Assim sendo, a divisão em 60% e 40% pode aparecer com adequações em alguns casos, ou seja, variando o percentual, mas sem prejuízo das atividades educacionais.

5.2 ORGANIZAÇÃO INTERNA DAS UNIDADES CURRICULARES

Considerando a Metodologia SENAI de Educação Profissional para o desenvolvimento de competências, as unidades curriculares são subsídios para o desenvolvimento das competências profissionais descritas para cada módulo.

Para cada unidade curricular, os conteúdos formativos são compostos por fundamentos técnicos e científicos ou capacidades técnicas e capacidades sociais, organizativas e metodológicas e os seus respectivos conhecimentos.

Para essa oferta formativa, deve-se considerar a estratégia de educação à distância, no modelo híbrido, com percentual de quarenta por cento (40%) de aulas práticas presenciais nas Unidades do Senai, ou simuladas quando necessário; e sessenta por cento (60%) de aula em ambiente *online*.

Em cada Unidade Curricular está demonstrada a quantidade de carga-horária correspondente às aulas presenciais na Unidade SENAI e no ambiente *online* e, em alguns casos, com adaptações para garantia das 4 horas de atividades pedagógicas previstas na MSEP e no Regimento Interno. Isso significa que, em casos especiais, o percentual 60% e 40% podem não aparecer de forma exata, porém, não acarreta nenhum tipo de prejuízo para o desempenho escolar do aluno.

A seguir apresenta-se o quadro da Organização Curricular e o detalhamento das Unidades Curriculares dos Módulos que contemplam o Curso Técnico em Eletrotécnica.

Técnico em Eletrotécnica						
Módulos	**Unidade Curricular**	**Carga Horária da UC**	**Online**	**Presencial**	**Carga Horária do Módulo**	**Período**

Módulo Básico	Comunicação Oral e Escrita	20h	12	8	280	1 (800h)
	Leitura e Interpretação de Desenho	20h	12	8		
	Qualidade, Saúde, Meio Ambiente e Segurança no Trabalho (QSMS)	20h	12	8		
	Fundamentos de Eletricidade	120h	72	48		
	Princípios de Eletrônica Analógica e Digital	40h	24	16		
	Segurança em Serviços de Eletricidade	60h	36	24		
Módulo Específico 1	Instalação e Manutenção de Sistemas Elétricos Prediais	120h	72	48	260	
	Instalação de Sistemas de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA)	24h	16	8		
	Sistema de Pré-automação Predial	32h	20	12		
	Sistemas Autônomos de Segurança Patrimonial	24h	16	8		
	Projetos Elétricos Prediais	60h	36	24		
Módulo Específico 2	Instalação e Manutenção de Sistemas Elétricos Industriais	80h	48	32	380	
	Projetos Elétricos Industriais	80h	48	32		
	Acionamentos Elétricos Industriais	100h	60	40		
	Acionamentos Eletrônicos Industriais	120h	72	48		2 (400h)
Módulo Específico 3	Instalação e Manutenção de Sistemas Elétricos de Potência	60h	36	24	280	
	Projetos de Sistemas Elétricos de Potência	60h	36	24		
	Energias Renováveis e Eficiência Energética	20h	12	8		
	Gestão da Manutenção	20h	12	8		
	Metodologia de projetos	20h	12	8		
	Desenvolvimento de Projetos em Eletricidade	100h	60	40		
Total			**724**	**476**	**1200h**	
			61%	**39%**		

Detalhamento de Unidades Curriculares de Módulos Básico

Módulo Básico

Unidade Curricular	Carga Horária
Comunicação Oral e Escrita	20h (On-line: 12h / Presencial:8h)

Unidades de Competência

UC1: Instalar sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.

UC2: Manter sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.

UC3: Projetar sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.

Objetivo Geral

Desenvolver fundamentos técnicos e científicos relativos às técnicas de comunicação e de redação de documentos técnicos, bem como as capacidades sociais, organizativas e metodológicas, de acordo com a atuação do profissional no mundo do trabalho.

Conteúdos Formativos

Fundamentos Técnicos e Científicos (Capacidades Básicas)	Conhecimentos
• Comunicar-se oralmente e por meio eletrônico • Decodificar e codificar informações • Elaborar apresentações, inclusive em meio eletrônico • Interpretar manuais e catálogos técnicos • Interpretar textos técnicos • Manipular textos eletrônicos • Pesquisar em diversas fontes, inclusive em meio eletrônico • Produzir e estruturar textos técnicos (e-mail, parecer, relatório, manual etc.) • Ler e interpretar texto • Identificar e interpretar tipos de grafias • Identificar e interpretar símbolos e signos do contexto social • Utilizar linguagens como meio de expressão, informação e comunicação	• **Internet** Pesquisa Comunicação: e-mail, SMS • **Comunicação** Processo: emissor, receptor, referente, mensagem, canal, código, feedback Níveis de fala: gíria, linguagem coloquial, linguagem padrão • **Técnica de Intelecção de Texto** Análise textual (etapa de preparação de compreensão do texto): visão global do texto, levantamento dos conceitos e dos termos fundamentais, identificação de ideias principais e secundárias do parágrafo, identificação das interrelações textuais, identificação de introdução, desenvolvimento e conclusão Temática: depreensão do assunto, depreensão do tema, depreensão da mensagem, resumo do texto Interpretativa: coerência interna, profundidade no tratamento do tema, validade e relevância da argumentação (e da contra-argumentação) Elaboração de texto crítico • **Parágrafo** Estrutura interna: tópico frasal, ideias secundárias Unidade interna: sequência de ideias, coerência,concisão Tipos de parágrafo: narrativo, descritivo, dissertativo

Fundamentos Técnicos e Científicos (Capacidades Básicas)	Conhecimentos
Capacidades Sociais, Organizativas e Metodológicas **Capacidades Metodológicas** Cumprir normas e procedimentos Manter-se atualizado tecnicamente Ter capacidade de análise Ter senso crítico Ter senso investigativo Ter visão sistêmica **Capacidades Organizativas** Demonstrar organização nos dados coletados Ter eficácia na coleta de dados e informações **Capacidades Sociais** Demonstrar atitudes éticas Demonstrar postura de cooperação Saber se informar, se comunicar, argumentar, compreender e agir ter proatividade Ter responsabilidade trabalhar em equipe	• **Dissertação** Estrutura: introdução, desenvolvimento, conclusão • **Relatório Técnico** Estrutura básica Tipos de relatório: atividade, ocorrência, estudos ou de pesquisa • **Editor de Texto** Digitação de textos Inserções Formatação Impressão de arquivos • **Editor de apresentações gráficas** Apresentação: estruturação da apresentação, gerenciamento de tempo, ferramentas de multimídia Slide: regras de estruturação, inserção de figuras e arquivos, formatação • **Descrição de objeto, processo e ambiente**

Ambiente(s) Pedagógico(s)

Ambientes pedagógicos, com relação de equipamentos, máquinas, ferramentas, instrumentos e materiais

Ambientes Pedagógicos

Sala de aula

Equipamentos

Microcomputador
projetor multimídia
Quadro branco

Material Didático

Livro didático nacional
Normas técnicas

Perfil docente

O Docente deverá possuir formação superior em Letras ou Pedagogia, em consonância com o modelo de formação baseada em competências, facilidade de comunicação, relacionamento interpessoal, liderança e criatividade.

Bibliografia de apoio ao curso

Bibliografia Básica
· Martins, Dileta Silveira; Zilberknop, Lúbia Scliar. Português Instrumental – De acordo com As Normas da ANBT, Ed.Atlas: 28ª Edição.
· Bechara, Evanildo. Moderna Gramática Portuguesa – Atualizada pelo Novo Acordo Ortografico. Ed.Lucerna: 37ª Edição em 2009.

Bibliografia Complementar
· Ferreira, Aurélio Buarque de Holanda. Mini Aurélio – O Mini da Língua Portuguesa, Ed. Positivo: 7ª Edição em 2008.
· Ferreira, Aurélio Buarque de Holanda. Dicionário Aurélio – Novo Dicionário Aurélio da Língua portuguesa – Verbos, Adjetivos, Sinônimos..., Ed. Positivo: 7ª Edição em 2008 – Revisada e Ampliada – 896p.
· Grisolia, Miriam Margarida; Sborgia, Renata Carone. Português Sem Segredos, Madras Editora Ltda – SP: Edição em 2003.
· Polito, Reinaldo. Gestos e Postura para Falar Melhor, Ed.Saraiva: 22ª Edição em 2000 – 200p.
· Penteado, J. R. Whitaker. A Técnica da Comunicação Humana, Ed.Pioneira: 2ª Edição 1969 – 332p.

· Lalish, Karen. Como Fazer Apresentações Espetaculares, Ed.Capus: 4ª Edição em 2000 – 112p.

Unidade Curricular	Carga Horária
Leitura e Interpretação de Desenho	20h (On-line: 12h / Presencial: 8h)

Unidades de Competência

UC1: Instalar sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.

UC2: Manter sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.

UC3: Projetar sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.

Objetivo Geral

Desenvolver fundamentos técnicos e científicos relativos às simbologias, aos croquis, aos esquemas e aos diagramas eletroeletrônicos, bem como capacidades sociais, organizativas e metodológicas, de acordo com a atuação do técnico no mundo do trabalho.

Conteúdos Formativos

Fundamentos Técnicos e Científicos (Capacidades Básicas)	Conhecimentos
• Efetuar cálculos de operações fundamentais de matemática • Identificar elementos da geometria descritiva Identificar elementos de desenho • Identificar as normas técnicas vigentes de desenho • Dimensionar escalas • Efetuar cálculos de perímetro de área e volume • Identificar as simbologias utilizadas no projeto • Identificar dimensões dos ambientes (local) • Identificar escalas de desenho • Identificar instrumentos e ferramentas de desenho • Identificar tipos de legendas • Interpretar as unidades de medidas • Interpretar escalas de desenho • Interpretar perspectivas, vistas e cortes • Interpretar planta baixa e desenhos • Interpretar projetos arquitetônicos • Utilizar instrumentos de medidas dimensionais	• **Ética** Postura ética nos dados e informações coletados • **Escala** Definição e aplicação Razão, proporção e regra de três simples • **Equipes de trabalho** Trabalho em grupo Relações interpessoais • **Unidade de medida** Múltiplos e submúltiplos Sistema internacional Sistema inglês • **Medidas lineares e de área** Conversão de unidades Ferramentas e instrumentos de medidas • **Leitura e Interpretação** Planta baixa Perspectivas, vistas e cortes Cota do desenho Posicionamento dos componentes arquitetônicos Leiautes Simbologia Diagramas • **Normas técnicas de desenho técnico** • **Organização dos dados e informações** Coleta Seleção Organização Análise

Fundamentos Técnicos e Científicos (Capacidades Básicas)	Conhecimentos
• **Capacidades Metodológicas** Cumprir normas e procedimentos Manter-se atualizado tecnicamente Ter capacidade de análise Ter senso crítico Ter senso investigativo Ter visão sistêmica • **Capacidades Organizativas** Demonstrar organização nos dados coletados Ter eficácia na coleta de dados e informações • **Capacidades Sociais** Comunicar-se com clareza Demonstrar atitudes éticas Demonstrar postura de cooperação ter proatividade Ter responsabilidade trabalhar em equipe	

Ambiente(s) Pedagógico(s)

Ambientes Pedagógicos

- Sala de aula
- Sala de desenho

Equipamentos

- Microcomputador
- Prancheta portátil
- projetor multimídia
- Quadro branco

Material Didático

- Livro didático nacional
- Normas técnicas

Perfil docente

Formação Superior em Engenharia ou arquitetura, com efetiva experiência profissional na área e perfil condizente com a docência, em consonância com o modelo de formação baseada em competências.

Bibliografia de apoio ao curso

Livros
· SENAI DN. Leitura e Interpretação de Desenho.

Normas Técnicas de Apoio
· NBR 5444 (Digital)

Unidade Curricular	Carga Horária
Qualidade, Saúde, Meio Ambiente e Segurança no Trabalho (QSMS)	20h (On-line: 12h / Presencial: 8h)

Unidades de Competência

UC1: Instalar sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.

UC2: Manter sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.

UC3: Projetar sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.

Objetivo Geral

Desenvolver fundamentos técnicos e científicos relativos às ações preventivas pertinentes à conservação do meio ambiente, à segurança e à saúde nos serviços em eletricidade e à utilização de princípios de gestão da qualidade, bem como capacidades sociais, organizativas e metodológicas, de acordo com a atuação do profissional no mundo do trabalho.

Conteúdos Formativos

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
• Conceituar princípios ambientais • Conceituar princípios de qualidade • Identificar as condições ambientais de riscos no trabalho • Identificar elementos da gestão ambiental • Identificar EPI e EPC • Identificar ferramentas da qualidade • Identificar normas técnicas, de qualidade, de saúde e segurança no trabalho e as ambientais • Identificar normas técnicas e regulamentadoras vigentes • Identificar os aspectos relacionados à saúde e à segurança do trabalho • Identificar os riscos ocupacionais • Interpretar os processos de gestão da qualidade, meio ambiente, e saúde e segurança do trabalho	• **Qualidade** Terminologias e procedimentos Princípios de gestão da qualidade Processo Ferramentas: Pareto, Ishikawa, histograma, lista de verificação, brainstorm, gráfico de controle, diagrama de dispersão Planilhas e gráficos • **Qualidade Total** Conceito Eficiência Eficácia Melhoria contínua • **Meio Ambiente** Aspectos e impactos ambientais da ação humana: consumo consciente, reciclagem de lixo, descarte de resíduos Ecossistemas e globalização dos problemas ambientais Racionalização do uso dos recursos naturais e fontes de energia Preservação do meio, tecnologias limpas, uso de recursos renováveis e desenvolvimento sustentável • **Saúde e Segurança** A CIPA • **Acidentes de trabalho: definições, características, tipos (no trajeto, fora do local e do horário de trabalho)** Doenças: profissionais, doença do trabalho Condições ambientais: riscos ambientais no trabalho, riscos ergonômicos, prevenção e redução de danos Riscos ocupacionais: medidas preventivas, utilização de equipamentos de prevenção individual (EPI), utilização de equipamentos de prevenção coletiva (EPC), controle e conservação dos equipamentos de proteção

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Capacidades Metodológicas • Avaliar o trabalho realizado, na perspectiva de melhoria contínua • Cumprir normas e procedimentos • Identificar diferentes alternativas de solução nas situações propostas • Manter-se atualizado tecnicamente • Ter capacidade de análise • Ter senso crítico • Ter senso investigativo • Ter visão sistêmica **Capacidades Organizativas** • Aplicar as ferramentas da qualidade nos processos • Demonstrar organização • Estabelecer prioridades **Capacidades Sociais** • Comunicar-se com clareza • Demonstrar atitudes éticas • Demonstrar postura de cooperação • ter proatividade • Ter responsabilidade • trabalhar em equipe	

Ambiente(s) Pedagógico(s)

Ambientes Pedagógicos

- Aula de campo
- laboratório de informática
- Sala de aula

Equipamentos

- DVD
- Microcomputador
- projetor multimídia
- Quadro branco
- Televisão

Material Didático

- Filmes
- Livro didático nacional
- Normas técnicas

Perfil docente

O Docente deverá formação superior, preferencialmente na área do curso, e perfil condizente com a docência, em consonância com o modelo de formação baseada em competências.

Bibliografia de apoio ao curso

Livros
· SENAI DN. Qualidade, Saúde, Meio Ambiente e Segurança no Trabalho.
· FERREIRA, Vítor L. Eletricidade Industrial – Trabalhar com Segurança é Fundamental – Impress Gráfica.
· CAMPOS, Vicente Falconi. Qualidade – ed. Belo Horizonte.

Normas Técnicas de Apoio
Norma Regulamentadora NR10
Norma Regulamentadora NR6

Unidade Curricular	Carga Horária
Fundamentos de Eletricidade	120h (On-line: 72h / Presencial: 48h)

Unidades de Competência

UC1: Instalar sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.

UC2: Manter sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.

UC3: Projetar sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.

Objetivo Geral

Desenvolver fundamentos técnicos e científicos relativos às grandezas elétricas e ao funcionamento de circuitos elétricos.

Conteúdos Formativos

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
• Conceituar os fenômenos físicos de origem eletrostática e expressar matematicamente as grandezas relacionadas. • Aplicar os conceitos físicos dos fenômenos de origem eletrostática na solução de situações-problema aos diferentes contextos. • Reconhecer através de experimentos os fenômenos de origem eletrostática. • Reconhecer as características dos geradores eletroquímicos e expressar matematicamente as grandezas relacionadas. • Conceituar fontes primárias de energia elétrica (convencionais e alternativas)	Conceitos de Eletrostática • Carga Elétrica Elementar e quantização da carga • Eletrização (Processos estáticos e dinâmicos) • Lei de Coulomb • Campo elétrico • Energia Potencial Elétrica • Diferença de Potencial • Trabalho elétrico Geradores eletroquímicos • Força eletromotriz • Força contra-eletromotriz • Resistência elétrica interna • Polarização do gerador eletroquímico. • Associação série e paralela de geradores eletroquímicos Fontes primárias de energia elétrica • Fontes convencionais • Reação eletroquímica (baterias, pilhas) • Hídrica • Fóssil • Carvão • Petróleo • Gás natural • Nuclear (fissão do urânio) • Fontes alternativas - Solar - Eólica - Biomassa - Eletroquímica (células combustíveis) - Geotérmica - Marés
• Conceituar os fenômenos físicos de origem eletrodinâmica e expressar matematicamente as grandezas relacionadas.	Conceitos de Eletrodinâmica • Circuito Elétrico • Corrente elétrica • Resistência Elétrica • Condutância Elétrica • Potência Elétrica • Energia Elétrica.

• Conceituar bipolo ôhmico e reconhecer os diversos tipos de associações de resistores. • Comprovar experimentalmente os valores de resistência equivalente de associação de resistores. • Aplicar os conceitos da 1ª Lei de Ohm na solução de situações-problema aos diferentes contextos. • Comprovar experimentalmente as relações da 1ª Lei de Ohm. • Aplicar os conceitos de potência e energia dissipada por elementos resistivos na solução de situações-problema aos diferentes contextos de circuitos. • Aplicar os conceitos da 1ª e 2ª Leis de Kirchhoff na solução de situações-problema aos diferentes contextos. • Comprovar experimentalmente os conceitos da 1ª e 2ª Leis de Kirchhoff. • Aplicar os conceitos de ponte de Wheatstone para determinação do valor ôhmico de uma resistência desconhecida. • Comprovar experimentalmente o funcionamento da ponte de Wheatstone para determinar o valor ôhmico de resistores.	**Resistores** • Características construtivas e especificação. • Associações de resistores • Associação série • Associação paralela • Associação mista • Associação Triângulo • Associação Estrela **1ª Lei de Ohm** **Potência elétrica dissipada em elementos resistivos** **Energia elétrica dissipada por elementos resistivos - Lei de Joule** **1ª Lei Kirchhoff - Lei das correntes (KCL) ou Lei dos Nós.** **2ª Lei Kirchhoff - Lei das tensões (KCL) ou Lei da Corrente de Kirchhoff** **Circuito em ponte balanceada (Ponte de Wheatstone)** **Circuito divisor de tensão** **Circuito divisor de corrente**
• - Conceituar resistividade, condutividade e coeficiente de temperatura. - Solucionar situações-problema de equacionamento matemático dos conceitos físicos de resistividade, condutividade e coeficiente de temperatura aos diferentes contextos. - Comprovar experimentalmente as relações entre os fatores que influenciam na resistência elétrica dos materiais. - Comprovar experimentalmente a influência da temperatura no valor da resistividade do material.	**Propriedades Elétricas dos Materiais Condutores** • Resistividade e condutividade dos materiais de seções transversais uniformes • 2ª Lei de Ohm - Fatores que influenciam na resistência elétrica dos materiais. • Variação da resistividade com a temperatura • Coeficiente de temperatura
• Aplicar os conceitos dos Teoremas da Superposição, Thévenin, Norton, Máxima transferência de Potência e de Transformação de fontes. • Comprovar experimentalmente os conceitos dos Toremas da Superposição, Norton, Máxima Transferência de Potência e de Transformação de Fontes.	**Teoremas de circuitos elétricos** • Teorema da Superposição • Teorema de Thévenin • Teorema de Norton • Teorema da Máxima Transferência de Potência • Teorema da Transformação de Fontes
• Aplicar a técnica de análise nodal para determinar a tensão em cada um dos nós de um circuito de múltiplas malhas. • Aplicar a técnica de análise de malha para determinar os valores de tensão em cada uma das malhas de circuito de múltiplas malhas. • Comprovar experimentalmente os conceitos de análise nodal e análise de malha.	**Técnicas de análise de circuitos** • Conceitos de malha, nós, ramos e laços. • Método da Análise Nodal • Método da Análise de Malha

• - Conceituar capacitores. - Compreender o princípio do armazenamento de energia armazenada no capacitor. - Reconhecer os diversos tipos de associações de capacitores. Comprovar experimentalmente os valores de tensão e corrente em circuito RC para uma constante de tempo especificada.	**Capacitores** • Princípio do armazenamento de cargas elétricas • Capacitância equivalente de associações de capacitores em série, paralela e mista. • Constante de tempo RC **Números complexos** • Forma retangular (cartesiana ou trigonométrica) • Forma polar • Transformação da forma cartesiana em polar • Transformação da forma polar em forma cartesiana • Operações com números complexos - Soma e subtração - Multiplicação e divisão
• Compreender o princípio de geração de corrente alternada senoidal monofásica e seus parâmetros de forma. • Comprovar experimentalmente os parâmetros de forma de onda de corrente alternada senoidal monofásica. • Solucionar situações-problema de equacionamento matemático relacionados aos parâmetros de forma de onda de corrente alternada senoidal monofásica aos diferentes contextos. • Representar matematicamente o sinal senoidal no domínio do tempo na forma trigonométrica. • Representar matematicamente o sinal senoidal no domínio fasorial nas formas polar e cartesiana. • Comprovar experimentalmente os parâmetros da forma de onda senoidal monofásica.	**Corrente Alternada Senoidal** • Princípio de geração de corrente alternada monofásica (representação gráfica da forma de onda) • Parâmetros da forma de onda • Período • Frequência • Velocidade angular • Valores de pico • Valor eficaz • Valor médio • Ângulo de fase inicial **Representação matemática do sinal senoidal** • Representação no domínio do tempo (forma trigonométrica) • Representação no domínio fasorial na forma polar. • Representação no domínio fasorial na forma cartesiana.
• Compreender as características de tensão e corrente do resistor em resposta ao sinal senoidal no domínio do tempo e no domínio fasorial. • Representar matematicamente a resposta do resistor ao sinal senoidal no domínio do tempo e no domínio fasorial. • Solucionar situações-problema de equacionamento matemático relacionados ao domínio do tempo e no domínio fasorial. • Comprovar experimentalmente a resposta senoidal do resistor em regime AC	**Resistor em regime AC** • Resposta ao sinal AC no domínio do tempo na forma trigonométrica. • Resposta ao sinal AC no domínio fasorial nas formas polar e cartesiana.
• Compreender as características de tensão e corrente do indutor em resposta ao sinal senoidal. • Conceituar reatância e susceptância indutiva de circuitos puramente indutivos. • Representar matematicamente a resposta do indutor ao sinal senoidal no domínio do tempo e no domínio fasorial. • Solucionar situações-problema de equacionamento matemático relacionados à resposta do indutor ao sinal senoidal no domínio do tempo e no domínio fasorial. • Comprovar experimentalmente a resposta senoidal do indutor em regime AC.	**Indutor em regime AC** • Reatância e susceptância indutiva • Resposta ao sinal AC no domínio do tempo na forma trigonométrica. • Resposta ao sinal AC no domínio fasorial nas formas polar e cartesiana.

• Compreender as características de tensão e corrente do capacitor em resposta ao sinal senoidal. • Conceituar reatância e susceptância capacitiva de circuitos puramente indutivos. • Representar matematicamente a resposta do capacitor ao sinal senoidal no domínio do tempo e no domínio fasorial. • Solucionar situações-problema de equacionamento matemático relacionados à resposta do capacitor ao sinal senoidal no domínio do tempo e no domínio fasorial. • Comprovar experimentalmente a resposta senoidal do capacitor em regime AC.	**Capacitor em regime AC** • Reatância e susceptância capacitiva • Resposta ao sinal AC no domínio do tempo na forma trigonométrica. • Resposta ao sinal AC no domínio fasorial nas formas polar e cartesiana.
• Conceituar impedância e admitância complexa. • Compreender as características de tensão e corrente de circuitos série RL e RC em resposta ao sinal senoidal. • Representar matematicamente a resposta de circuitos série RL e RC ao sinal senoidal no domínio do tempo e no domínio fasorial. • Solucionar situações-problema de equacionamento matemático dos conceitos de circuitos série RL e RC no domínio do tempo e no domínio fasorial aos diferentes contextos. • Comprovar experimentalmente a resposta senoidal dos circuitos série RL e RC. • Solucionar situações-problema de equacionamento matemático dos conceitos de potência ativa, reativa e aparente e fator de potência de circuitos série RL e RC aos diferentes contextos.	**Circuitos série RL e RC em regime AC** • Impedância complexa (forma polar e retangular) • Admitância complexa (forma polar e retangular) • Condutância complexa (forma polar e retangular) • Susceptância complexa (forma polar e retangular) • Resposta ao sinal AC no domínio do tempo na forma trigonométrica. • Resposta ao sinal AC no domínio fasorial nas formas polar e cartesiana. • Potência ativa, reativa e aparente • Fator de potência
• Compreender as características de tensão e corrente de circuitos paralelo RL e RC em resposta ao sinal senoidal. • Representar matematicamente a resposta de circuitos paralelo RL e RC ao sinal senoidal no domínio do tempo e no domínio fasorial. • Solucionar situações-problema de equacionamento matemático dos conceitos de circuitos paralelo RL e RC no domínio do tempo e no domínio fasorial aos diferentes contextos. • Comprovar experimentalmente a resposta senoidal dos circuitos paralelo RL e RC. • Solucionar situações-problema de equacionamento matemático dos conceitos de potência ativa, reativa e aparente e fator de potência de circuitos paralelo RL e RC aos diferentes contextos.	**Circuitos paralelos RL e RC em regime AC** • Impedância complexa (forma polar e retangular) • Admitância complexa (forma polar e retangular) • Condutância complexa (forma polar e retangular) • Susceptância complexa (forma polar e retangular) • Resposta ao sinal AC no domínio fasorial nas formas polar e cartesiana. • Potência ativa, reativa e aparente • Fator de potência
• Compreender as características de tensão e corrente de circuitos série RLC em resposta ao sinal senoidal. • Representar matematicamente a resposta de circuitos série RLC ao sinal senoidal no domínio do tempo e no domínio fasorial. • Solucionar situações-problema de equacionamento matemático dos conceitos de circuitos série RLC no domínio do tempo e no domínio fasorial aos diferentes contextos. • Comprovar experimentalmente a resposta senoidal dos circuitos série RLC. • Solucionar situações-problema de equacionamento matemático dos conceitos de potência ativa, reativa e aparente e fator de potência de circuitos série RLC aos diferentes contextos.	**Circuitos série RLC em regime AC** • Impedância complexa (forma polar e retangular) • Admitância complexa (forma polar e retangular) • Condutância complexa (forma polar e retangular) • Susceptância complexa (forma polar e retangular) • Resposta ao sinal AC no domínio fasorial nas formas polar e cartesiana. • Potência ativa, reativa e aparente • Fator de potência

• Compreender as características de tensão e corrente de circuitos paralelo RLC em resposta ao sinal senoidal. • Representar matematicamente a resposta de circuitos paralelo RLC ao sinal senoidal no domínio do tempo e no domínio fasorial. • Solucionar situações-problema de equacionamento matemático dos conceitos de circuitos paralelo RLC no domínio do tempo e no domínio fasorial aos diferentes contextos. • Comprovar experimentalmente a resposta senoidal dos circuitos paralelo RLC. • Solucionar situações-problema de equacionamento matemático dos conceitos de potência ativa, reativa, aparente e fator de potência de circuitos paralelo RLC aos diferentes contextos.	**Circuitos paralelos RLC em regime AC** • Impedância complexa (forma polar e retangular) • Admitância complexa (forma polar e retangular) • Condutância complexa (forma polar e retangular) • Susceptância complexa (forma polar e retangular) • Resposta ao sinal AC no domínio fasorial nas formas polar e cartesiana. • Potência ativa, reativa e aparente. • Fator de potência
• Solucionar situações-problema de equacionamento matemático de circuito de múltiplas malhas utilizando o método de análise de malha no domínio fasorial.	**Leis de Kirchhoff em Notação Fasorial** **Análise de Malha de circuitos AC em notação fasorial**
Capacidades Sociais, Organizativas e Metodológicas **Capacidades Metodológicas** Cumprir normas e procedimentos Identificar diferentes alternativas de solução nas situações propostas Manter-se atualizado tecnicamente Ter capacidade de análise Ter senso crítico Ter senso investigativo Ter visão sistêmica **Capacidades Organizativas** Demonstrar organização nos próprios materiais e no desenvolvimento das atividades Estabelecer prioridades Integrar os princípios da qualidade às atividades sob a sua responsabilidade Ter cuidado com ferramentas, instrumentos e insumos colocados à sua disposição **Capacidades Sociais** Comunicar-se com clareza Demonstrar atitudes éticas Demonstrar postura de cooperação ter proatividade Ter responsabilidade trabalhar em equipe	

Ambiente(s) Pedagógico(s)

Ambientes Pedagógicos

- Laboratório de Eletrônica
- Laboratório de Eletrotécnica
- laboratório de informática
- Sala de aula

Equipamentos

- Amperímetro
- EPI e EPC
- Ferramentas manuais
- Materiais elétricos
- Material de expediente
- Megômetro
- Multímetro

- Ohmímetro
- Voltímetro

Material Didático

- Livro didático nacional
- Manual e catálogo técnico

Situações de Aprendizagem

Disponíveis em: http://educabox.firjan.org.br/

Perfil docente

Formação superior e perfil condizente com a docência, em consonância com o modelo de formação baseada em competências.

Bibliografia de apoio ao curso

BOYLESTAD, R. L. – Introdução à Análise de Circuitos, Pearson Education do Brasil.

MALVINO, A. P. - Eletrônica, Makron Books.

SMITH, K. C.- SEDRA, A. S, Microeletrônica, Makron Books.

GUSSOW, M., Eletricidade Básica. Makron Books.

BARTKOVIAK, R. A., Circuitos Elétricos. MakronBooks

VAN VALKENBURGH, Nooger e NEVILLE, Inc. Eletricidade Básica. Vols. 1 a 3. Ao Livro Técnico

LOURENÇO, A. C., CHOUERI JR., S., Circuitos em Corrente Contínua. Érica

ALBUQUERQUE, R. O., Circuitos em Corrente Alternada. Érica.

Unidade Curricular	Carga Horária
Princípios de Eletrônica Analógica e Digital	40h (On-line: 24h / Presencial: 16h)

Unidades de Competência

UC1: Instalar sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.

UC2: Manter sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.

Objetivo Geral

Desenvolver fundamentos técnicos e científicos relativos ao funcionamento de circuitos reguladores de tensão e circuitos combinacionais com portas lógica.

Conteúdos Formativos

Fundamentos Técnicos e Científicos (Capacidades Básicas)	Conhecimentos
• Verificar o funcionamento de circuitos retificadores com diodo de junção • Verificar o funcionamento de circuitos reguladores de tensão a diodo zener. • Verificar o funcionamento de circuitos reguladores de tensão monolíticos.	1. Teoria dos Semicondutores - 1. Semicondutores Intrínsecos e Extrínsecos; - 2. Dopagem de semicondutores ▪ 2.1. Semicondutor tipo P ▪ 2.2. Semicondutor tipo N - 3. Diodo de junção – Estrutura e operação física - 4. Diodo zener – Estrutura e operação física - 5. Diodo Emissor de Luz (LED) – Estrutura e operação física - 6. Circuitos Retificadores com diodo de junção ▪ 6.1. Retificador de meia onda ▪ 6.2. Retificador de onda completa ▪ 6.3. Filtros capacitivos - 7. Reguladores de tensão ▪ 7.1. Regulador de tensão a diodo zener ▪ 7.2. Reguladores de tensão monolíticos • 8. Transistor Bipolar de Junção (TBJ) - Estrutura e Operação Física - 8.1. Característica Corrente-Tensão - 8.2. Regiões de operação - 8.3. O transistor como chave - 8.4. Polarização de transistores: Emissor comum e por divisor de tensão • 9. Amplificadores de pequenos sinais com transistores bipolar - 9.1. Amplificador emissor comum - 9.2. Amplificador base comum - 9.3. Amplificador coletor comum Comparação entre as configurações

Fundamentos Técnicos e Científicos (Capacidades Básicas)	Conhecimentos
Fazer operações lógicas nos sistemas numéricos Binário e Hexadecimal Realizar operações lógicas utilizando a Álgebra de Boole; Aplicar a lógica digital em processos físicos reais;	1. Introdução a sistemas digitais 1.1. Comparação entre grandezas analógicas e digitais 1.2. Sistemas digitais 1.3. Sistemas de numeração: Decimal, hexadecimal e binário 1.4. Conversão entre sistemas numéricos 2. Operações lógicas: expressões booleanas, simbologia e tabelas verdade 2.1. Teoria básica de conjuntos 2.2. Operações básicas: E, OU, NÃO 2.3. Operações universais: NOU e NE 2.4. Operações avançadas: Coincidência e OU-Exclusivo 2.5. Circuitos lógicos combinacionais básicos 3. Famílias lógicas e circuitos integrados 3.1. Características de circuitos integrados 3.2. Família lógica TTL 3.3. Tecnologia MOS 3.4. Interfaceamentos de CIs 3.5. Encapsulamentos e tecnologias 4. Técnicas de simplificação de circuitos combinacionais com portas lógicas 4.1. Álgebra de boole: postulados, identidades auxiliares e propriedades 4.1.1. Teoremas de De Morgan 4.2. Mapas de Karnaugh: 1 variável, 2 variáveis, 3 variáveis e 4 variáveis 4.3. Universalidade das portas NE e NOU 4.4. Condições irrelevantes 5. Circuitos combinacionais dedicados 5.1. Codificadores e decodificadores 5.1.1. Códigos binários: BCD, Gray, Excesso de 3, Johson e 9876543210 5.1.2. Display de 7 segmentos 5.2. Multiplexadores e demultiplexadores

Ambiente(s) Pedagógico(s)

Ambientes Pedagógicos

- Laboratório de Eletrônica
- Laboratório de Eletrotécnica
- laboratório de informática
- Sala de aula

Equipamentos

- Amperímetro
- EPI e EPC
- Ferramentas manuais
- Materiais elétricos
- Material de expediente
- Megômetro
- Multímetro
- Ohmímetro
- Voltímetro

Material Didático

- Livro didático nacional
- Manual e catálogo técnico

Situações de Aprendizagem

Disponíveis em: http://educabox.firjan.org.br/

Perfil docente

Formação superior e perfil condizente com a docência, em consonância com o modelo de formação baseada em competências.

Bibliografia de apoio ao curso

BOYLESTAD, R. L. – Introdução à Análise de Circuitos, Pearson Education do Brasil.

MALVINO, A. P. - Eletrônica, Makron Books.

SMITH, K. C.- SEDRA, A. S, Microeletrônica, Makron Books.

GUSSOW, M., Eletricidade Básica. Makron Books.

BARTKOVIAK, R. A., Circuitos Elétricos. MakronBooks

VAN VALKENBURGH, Nooger e NEVILLE, Inc. Eletricidade Básica. Vols. 1 a 3. Ao Livro Técnico

LOURENÇO, A. C., CHOUERI JR., S., Circuitos em Corrente Contínua. Érica

ALBUQUERQUE, R. O., Circuitos em Corrente Alternada. Érica.

Unidade Curricular	Carga Horária
Segurança em Serviços de Eletricidade	60h (On-line: 36h / Presencial: 24h)

Unidades de Competência

UC1: Instalar sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.

Objetivo Geral

Desenvolver capacidades técnicas para prevenção de acidentes relacionados com serviços de eletricidade com base na norma regulamentadora NR 10, bem como capacidades sociais, organizativas e metodológicas, de acordo com a atuação do técnico no mundo do trabalho.

Conteúdos Formativos

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
• Elaborar e seguir Análise Preliminar de Risco (APR) • Identificar a área a ser sinalizada e isolada • Identificar as condições de segurança para execução do projeto • Identificar as etapas de desenergização, conforme norma • Identificar as normas técnicas e de segurança • Identificar e aplicar técnicas e métodos de primeiros socorros • Identificar e utilizar EPI e EPC adequados à atividade e à classe de tensão • Identificar lesões causadas por acidentes elétricos • Identificar medidas preventivas de proteção e combate a incêndios • Identificar métodos de princípios de incêndios • Identificar os riscos inerentes ao trabalho com a eletricidade • Identificar prioridade de atendimento • Interpretar e executar os procedimentos de trabalho • Interpretar e executar serviços de acordo com a Ordem de Serviço (OS) • Interpretar índices de acidentes no trabalho • Interpretar informações técnicas • Reconhecer normas técnicas e regulamentadoras vigentes • Reconhecer princípios de saúde, segurança e combate a incêndio do trabalho em eletricidade	• **Segurança no trabalho** Organização do local de trabalho Organização dos dados e informações coletadas Procedimentos de segurança • **Primeiros socorros** Noções sobre lesões Priorização do atendimento Aplicação de respiração artificial Massagem cardíaca Técnicas para remoção e transporte de acidentados Práticas • **Riscos em instalações e serviços com eletricidade** O choque elétrico, mecanismos e efeitos Campos eletromagnéticos Arcos elétricos, queimaduras e quedas • **Técnicas de Análise de Risco** • **Acidentes de origem elétrica** Causas diretas e indiretas Discussão de casos • **Medidas de Controle do Risco Elétrico** Desenergização Equipotencialização Seccionamento automático da alimentação Extrabaixa tensão Barreiras e invólucros Bloqueios e impedimentos Obstáculos e anteparos Isolamento das partes vivas Isolação dupla ou reforçada Colocação fora de alcance Separação elétrica Aterramento funcional (TN / TT / IT), de proteção, temporário Dispositivos a corrente de fuga • **Equipamentos de proteção coletiva** • **Regulamentações do MTE**

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Capacidades Sociais, Organizativas e Metodológicas **Capacidades Metodológicas** • Cumprir normas e procedimentos • Identificar diferentes alternativas de solução nas situações propostas • Manter-se atualizado tecnicamente • Ter capacidade de análise • Ter senso crítico • Ter senso investigativo • Ter visão sistêmica **Capacidades Organizativas** • Comunicar-se com clareza • Demonstrar atitudes éticas • Ter proatividade • Ter responsabilidade • Trabalhar em equipe **Capacidades Sociais** • Comunicar-se com clareza • Demonstrar atitudes éticas • ter proatividade • Ter responsabilidade • trabalhar em equipe	• Qualificação, habilitação, capacitação e autorização • NR 10 - Segurança em Instalações e Serviços com Eletricidade • NR 33 - Segurança e Saúde no Trabalho em Espaços Confinados • NR 26 - Sinalização de Segurança • NR 21 - Trabalho a Céu Aberto • NR 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção • NR 17 - Ergonomia • NR 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade • NR 6 - Equipamentos de Proteção Individual (EPI) • NR 5 - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes • Normas Regulamentadoras relacionadas às instalações elétricas • Disposições gerais e campo de aplicação • **Rotinas de trabalho procedimentos** • Instalações desenergizadas Liberação para serviços Sinalização Inspeções de áreas, serviços, ferramental e equipamento • **Responsabilidades** • **Proteção e combate a incêndio** Noções básicas Medidas preventivas Métodos de extinção Prática • **Riscos adicionais** Altura Ambientes confinados Áreas classificadas Umidade Condições atmosféricas • **Equipamentos de proteção individual** • **Fundamentos da segurança com eletricidade** • **Educação em Prevenção de Acidentes GEPA/CIPA** **Campanhas de segurança**

Ambiente(s) Pedagógico(s)

Ambientes Pedagógicos

- Aula de campo
- Sala de aula

Equipamentos

- DVD
- Microcomputador
- projetor multimídia
- Quadro branco
- Televisão

Material Didático

- Filme
- Legislação vigente
- Livro didático nacional
- Normas regulamentadoras

Perfil docente

Docente 1:Formação Superior em Engenharia Elétrica ou Segurança do Trabalho, com experiência comprovada em segurança com eletricidade e Prevenção e Combate a Incêndio;

Docente 2: Formação Superior na área de saúde com formação específica de Primeiros Socorros e experiência comprovada em atendimento emergencial.

Bibliografia de apoio ao curso

Livros

· Segurança em Instalações e Serviços de Eletricidade – SENAI RJ
1. NR 10 Comentada
2. Riscos Elétricos
3. Noções Básicas de Prevenção de Incêndios
4. Noções de Primeiros Socorros em Serviços com Eletricidade

Revistas de Apoio

· Eletricidade Moderna - Editora Aranda
· Lumiére - Editora Lumiére
· O SETOR ELÉTRICO - Editora Atitude Editorial - www.atitudeeditorial.com.br

Normas Técnicas de Apoio

· Norma Regulamentadora NR10
· NBR 14039 (Digital - Comentada)
· NBR 5410 (Digital - Comentada)

Módulo Específico Profissional

Unidade Curricular	Carga Horária
Instalação e Manutenção de Sistemas Elétricos Prediais	120h (On-line: 72h / Presencial: 48h)
Unidades de Competência	
UC1: Instalar sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais. UC2: Manter sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.	
Objetivo Geral	
Desenvolver capacidades técnicas relativas ao planejamento, instalação e manutenção de sistemas elétricos prediais de baixa tensão, conforme requisitos normativos da ABNT NBR 5410 e especificações técnicas de fabricantes.	
Conteúdos Formativos	

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
• Interpretar projeto de instalações elétricas prediais. • Interpretar projeto executivo dos serviços. • Planejar a execução dos serviços. • Realizar Checklist de Análise Preliminar de Riscos (APR) identificando os riscos potenciais e as medidas de controle correspondentes às atividades a serem realizadas. • Montar infraestrutura para instalações de sistemas elétricos prediais utilizando: Eletrodutos (metálico e de PVC); Canaletas (metálicas e de PVC); Perfilados; Eletrocalhas; Quadro de distribuição. • Instalar luminárias e refletores utilizando: Lâmpadas fluorescentes (tubular e compacta); Lâmpadas LEDs (tubular, bulbo e PAR); Lâmpadas Vapor (metálico, sódio e mercúrio); Lâmpadas halógenas; Lâmpadas mistas. • Interpretar as prescrições da norma ABNT NBR 5410 referente à instalações elétricas prediais. • Reconhecer as características técnicas dos materiais empregados em instalações elétricas prediais. • Interpretar documentação técnica de fabricantes. • Selecionar materiais, ferramentas e instrumentos. • Instalar circuitos de alimentação e terminais para sistemas de comando e controle de iluminação, aquecimento, força motriz e climatização, conforme padrões definidos em projeto, prescrições técnicas do fabricante e normativas da ABNT NBR 5410. • Instalar padrões de medidores de energia elétrica monofásicos, bifásicos e trifásicos para consumidores individuais e coletivos, conforme prescrições da concessionária de energia local. • Verificar a conformidade da instalação (inspeções e ensaios), conforme prescrições da ABNT NBR 5410. • Reconhecer os diferentes tipos de manutenção, suas características, finalidades e contextos de aplicação. • Diagnosticar falhas, defeitos e suas possíveis causas, considerando checklist estabelecido e os procedimentos de desenergização e energização estabelecido na NR10 item 10.5. • Avaliar o funcionamento de equipamentos eletroeletrônicos com base nos parâmetros estabelecidos pelo fabricante. • Reconhecer os diferentes procedimentos de teste e recursos tecnológicos a eles associados, tendo em vista a sua utilização no diagnóstico de falhas e defeitos. • Interpretar Planos de Manutenção dos Sistemas Elétricos Prediais. • Realizar a manutenção corretiva e preventiva em sistemas elétricos prediais, considerando APRs, PTs, POs, histórico de defeitos e checklist correspondente às atividades a serem realizadas.	**Interpretação de projetos de instalações elétricas prediais.** • Diagrama unifilar de instalações elétricas prediais. • Esquema Vertical (prumada). • Memoria de cálculo. • Memorial descritivo **Tecnologia dos materiais empregados em infraestruturas de instalações elétricas prediais.** • Condutores elétricos e prescrições de instalação, conforme prescrições da NBR 5410 - Aspectos construtivos e aplicações - Tipos, conforme ABNT NBR 5410 item 6.2.3.1 - Temperaturas de operação nas condições de operação em regimes permanente, sobrecarga e de curto-circuito, conforme ABNT NBR 5410 item 6.2.5.2.1. - Métodos de instalação, conforme ABNT NBR 5410 item 6.2.2.1 e 6.2.5.1.2 - Conexões elétricas, conforme ABNT NBR 5410 item 6.2.8 • Dispositivos de Proteção (características técnicas e prescrições de instalação) • Dispositivos de proteção contra sobrecorrentes (disjuntores termomagnéticos – DTM´s) • Dispositivos de proteção a corrente diferencial-residual (dispositivos DR´s e IDR´s), conforme ABNT NBR 5410 item 6.3.3.2 • Dispositivos de proteção contra sobretensões transitórias – surto de tensão (dispositivos DPS´s), conforme ABNT NBR 5410 itens 5.4.2 e 6.3.5.2 • Eletroduto rígido metálico eletrolítico. - Eletroduto rígido de PVC roscável - Eletroduto rígido de PVC sem rosca. - Eletroduto flexível corrugado de polietileno. - Eletroduto corrugados flexíveis de PEAD (Polietileno de Alta Densidade). - Eletroduto flexível metálico com capa de PVC (Sealtubo), - Perfilado e acessórios. - Eletrocalha e acessórios. - Canaleta metálica e acessórios. - Canaleta de PVC e acessórios. - Barramento Blindado (BUS-WAY) - Abraçadeiras para montagem de infraestrutura aparente de eletrodutos. - Quadros de distribuição. - Caixas de passagem de embutir e de sobrepor - Conduletes de alumínio e de PVC

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
	Prescrições da norma ABNT NBR 5410 • Prescrições gerais para execução de conexões elétricas, conforme NBR 5410: 6.2.8 4.1 a 6.2.8.15. • Prescrições gerais para instalação de linhas elétricas, conforme NBR 5410: 6.2.9.1.1 a 6.2.9.6.8. • Prescrições de instalação de condutores elétricos, conforme NBR 5410: 6.2.3 a 6.2.3.8.3. • Prescrições gerais para disposição de condutores, conforme NBR 5410: 6.2.10.1 a 6.2.10.4. • Prescrições gerais para instalação de eletrodutos, conforme NBR 5410: 6.2.11.1.1 a 6.2.11.1.18. • Prescrições gerais para instalação de molduras, conforme NBR 5410: 6.2.11.2.1 a 6.2.11.2.4. • Prescrições gerais para instalação de bandejas, leitos, prateleiras, suportes horizontais e fixação direta dos cabos em paredes ou tetos, conforme NBR 5410: 6.2.11.3.1 a 6.2.11.3.5. • Prescrições gerais para instalação de canaletas e perfilados, conforme NBR 5410: 6.2.11.4.1 a 6.2.11.4.5. • Prescrições gerais para instalação de cabos diretamente enterrados ou contidos em eletrodutos enterrados, conforme NBR 5410: 6.2.11.6.1 a 6.2.11.6.6. • Prescrições gerais para instalação de linhas sobre isoladores, conforme NBR 5410: 6.2.11.7.1 a 6.2.11.7.6. • Prescrições gerais para instalação de linhas aéreas externas, conforme NBR 5410: 6.2.11.8.1 a 6.2.11.8.4. • Prescrições gerais para instalação de linhas pré-fabricadas, conforme NBR 5410: 6.2.11.9. • Prescrições gerais para instalação de equipotencialização, conforme NBR 5410: 5.1.2.2.3.1 a 5.1.2.2.3.7. • Prescrições gerais para instalação de equipotencialização suplementar, conforme NBR 5410: 5.1.3.1.2. • Prescrições gerais para localização dos dispositivos que asseguram proteção contra sobrecargas, conforme NBR 5410: 5.3.4.2.1 5.3.5.3.

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
	• Prescrições gerais de instalação de equipotencialização como prevenção de influências eletromagnéticas nas instalações e seus componentes, conforme NBR 5410: 5.4.3.1 a 5.4.3.6. • Prescrições gerais de instalação de dispositivos de comando funcional e auxiliar, conforme NBR 5410: 5.6.6.1.1 a 5.6.6.2. • Prescrições gerais para seleção de componentes, conforme NBR 5410: 6.1.2.1. • Prescrições gerais de seleção e instalação de componentes em função de influências externas, conforme NBR 5410: 6.1.3.2.1 a 6.1.3.2.4. • Prescrições gerais para identificação dos componentes, conforme NBR 5410: 6.1.5.1 a 6.1.6.2. **Metrologia** - Leitura de escala nos sistemas métrico e inglês de polegada fracionária (metro, trena, régua graduada e paquímetro) **Tecnologia dos dispositivos de comando e controle de iluminação** • Interruptores simples e de múltiplas seções • Interruptores paralelos e intermediários • Variadores de luminosidade (Dimmer) • Aparelhos de sinalização sonora (cigarras e campainhas) • Minuterias individuais e multifunções • Sensores fotoelétricos. • Sensores de presença. • Relés de impulso. • Programadores horários (Time switch) • Dispositivos de controle de cenários de iluminação • Plugs e Tomadas de uso geral (10 e 20A) • Plugs e Tomadas industriais **Tecnologia das lâmpadas e luminárias** • Lâmpadas Mistas • Lâmpadas de Vapor de Mercúrio • Lâmpadas de Vapor de Sódio • Lâmpadas Multivapores Metálicos • Fluorescentes tubulares convencionais • Fluorescentes tubulares LED • Fitas de LED SMD RGB • Fluorescentes compactas **Padrões de Entrada Para Medição de Energia Elétrica de Consumidores Individuais e Coletivos** • Terminologias e definições • Unidade consumidora • Carga instalada • Demanda • Entrada coletiva • Entrada individual • Ramal de entrada • Ramal de ligação. • Padrões de ligação de entradas individuais e coletivas. • Tipos • Dimensionamento • Especificação e quantificação de materiais.

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
	Tipos de manutenção • Manutenção corretiva; • Manutenção preventiva; • Manutenção preditiva. **Técnicas de inspeção de Sistemas Elétricos Prediais** • Metodológica (por diagramas esquemáticos) • Comparativa (com outro equipamento) • Informativa (informações do operador) • Computacional (monitoramento por software); • Visual. **Tipos de falhas** • Sobrecorrente • Sobretensão • Subtensão • Baixa resistência de isolamento • Curto-circuito franco • Falta de aterramento funcional • Falta de aterramento de proteção • Interfaceamento de condutores (condutor rompido). • Centelhamento por desgaste ou oxidação de contatos. • Oxidação de conexões elétricas • Constrição de conexões elétricas • Crimpagem de terminais • Pontos de solda • Contaminação de dispositivos por substâncias líquidas ou sólidas.
Capacidades Sociais, Organizativas e Metodológicas **Capacidades Metodológicas** Cumprir normas e procedimentos Identificar diferentes alternativas de solução nas situações propostas Manter-se atualizado tecnicamente Ter capacidade de análise Ter senso crítico Ter senso investigativo Ter visão sistêmica **Capacidades Organizativas** Aplicar procedimentos técnicos Demonstrar organização Estabelecer prioridades Ter responsabilidade socioambiental **Capacidades Sociais** Comunicar-se com clareza Demonstrar atitudes éticas ter proatividade Ter responsabilidade trabalhar em equipe	

Ambiente(s) Pedagógico(s)

Ambiente(s) Pedagógico(s):
• Sala de aula
• Laboratório de informática
• Biblioteca
• Laboratório de Instalações Prediais

Relação de Equipamentos
Conforme Documentos de Ambientes de Aprendizagem

Relação de Ferramentas
Conforme Documentos de Ambientes de Aprendizagem

Relação de Materiais

Conforme Documentos de Ambientes de Aprendizagem

Atividades de Aprendizagem
Disponíveis em: http://educabox.firjan.org.br/

Perfil docente

Formação superior e perfil condizente com a docência, em consonância com o modelo de formação baseada em competências.

Bibliografia básica e complementar

- ABNT. NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão. Rio de Janeiro. 2004.
- ABNT, NBR 5419 – Proteção das Estruturas Contra Descargas Atmosféricas.
- ABNT NBR 7117 – Medição de Resistividade pelo Método WENNER;
- COTRIN, Ademaro A. M. B. – Instalações Elétricas, Editora Makron Books.
- PROCOBRE – Sistema de Proteção Contra Descarga Atmosférica. São Paulo: VICTORY, 2003. Disponível em: htpp:\\www.procobrebrasil.org. Acessado em: 13 abr. 2015.
- CAVALIN, Geraldo & CERVELIN, Severino. Instalações elétricas prediais - estude e use. São Paulo: Editora Érica. 2004, 14ª edição.
- LEITE, Duílio Moreira. Proteção contra descargas atmosféricas. São Paulo: MM Editora, 2001.
- Cotrin,Ademaro, Instalações Elétricas - Editora Pearson
- Mamede, João, Instalações Elétricas Industriais - Editora LTC
- KINDERMANN, Geraldo & CAMPAGNOLO, Jorge Mário – Aterramento Elétrico - Editora Porto Alegre.
- Manual de programação de fabricantes disponíveis em:
- SCHNEIDER-ELECTRIC - www.schneider-electric.com.br
- SIEMENS - www.siemens.com.br
- WEG - www.weg.net

Unidade Curricular	Carga Horária
Instalação de Sistemas de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA)	24h (On-line: 16h / Presencial: 8h)

Unidades de Competência

UC1: Instalar sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.

Objetivo Geral

Desenvolver capacidades técnicas relativas à instalação de Sistemas de Proteção Contra Descargas Atmosféricas, conforme requisitos normativos da ABNT NBR 5419, NR10 e especificações técnicas de fabricantes.

Conteúdos Formativos

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
• Conhecer as características e aplicação de materiais e componentes utilizados em Sistemas de Aterramento e de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA). • Conhecer as características e aplicação de materiais e componentes utilizados em sistemas de aterramento de e SPDA. • Instalar sistema de aterramento, conforme Instruções de Trabalho (ITs) e padrões definidos em projeto, com um eletrodo, com eletrodos em paralelo, com eletrodos em triângulo e com eletrodos em anel. • Medir a resistividade do solo pelo método de wenner, através de terrômetro. • Medir a resistência de aterramento do sistema de aterramento com terrômetro. • Instalar condutores e barramento de equipotencialização principal (BEP). • Instalar Sistemas de Proteção contra Descargas Atmosféricas, conforme Instruções de Trabalho (IT´s) e padrões definidos em projeto, tipo Franklin e gaiola de Faraday. • Realizar operações de soldar com solda exotérmica.	**Sistemas de Aterramento e de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA)** **Aterramento:** • Conceito de eletrodo de aterramento: Tipos de eletrodos de aterramento normalizados; • Conceito de resistividade e estratificação do solo; • Conceito de resistência ôhmica do eletrodo de aterramento: Métodos de medição; • Efeitos da corrente elétrica sobre o corpo humano; • Conceito de tensão de contato (toque) e de passo; • Esquemas de aterramento - TT, TN (TN-S, TN-C, TN-C-S) e, IT; • Equipotencialização local; • Necessidade de aterramento único e da equipotencialização local (principal e suplementar); • Barramento de equipotencialização principal (BEP) x Terminal de aterramento principal (TAP); • Barramento de equipotencialização local (BEL) x Terminal de aterramento secundário (TAS); • Critérios para dimensionamento do condutor neutro e do condutor de proteção; • Esquemas preferenciais para proteção contra surtos de tensão em função das instalações brasileiras; • Aplicação de dispositivos DR; • Riscos do Aterramento Mal Feito; • Aterramento por razões de proteção; • Aterramento por razões combinadas de proteção e funcionais; • Condutores de Aterramento; • Condutores de Proteção Principal; • Condutores de equipotencialidade; • Condutores de aterramento funcional; • Aterramento e equipotencialização de equipamentos de tecnologia da informação; • Eletrodos de Aterramento.

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
	Métodos de Aterramento: • Uma haste simples cravada no solo; • Hastes alinhadas; • Hastes em triângulo; • Hastes em quadrado; • Hastes em círculos; • Placas de material condutor enterrado no solo • Fios ou cabos enterrados no solo. **Sistema de Proteção contra Descarga Atmosférica (S.P D A)** • Origem e formação das descargas atmosféricas; • Parâmetros físicos; • Abordagem da NBR 5419-1 / 2015 - Princípios gerais; • Medidas de proteção contra surtos; • Níveis de proteção. **Abordagem da NBR 5419-2/2015 - Gerenciamento de riscos** • Fontes dos danos; • Tipos de Danos; • Tipos de perda; • Riscos; • Avaliação da necessidade de proteção; • Mapa de densidade de descarga atmosférica; **Abordagem da NBR 5419-3/2015 - Danos físicos a estrutura e perigo a vida** • Aplicações de SPDA Externo; • Subsistema de captação; • Método de Franklin; • Método de Gaiola de Faraday; • Método eletrogeométrico; • Subsistema de descidas: • Descidas com materiais; • Descidas naturais; • Subsistema de aterramento • Instalação de eletrodo de aterramento; • Instalação de eletrodo natural; • Interligação dos sistemas • Conexões mecânicas e exotérmicas • Materiais adequados aos subsistemas **Abordagem da NBR 5419-4/2015 - Sistemas elétricos e eletrônicos internos a estrutura** • Conceitos básicos de ZPR (Zona de distribuição contra • raios); • Dimensionamento e instalação de DPS; • Utilização do DPS; • Equipotencialização. **Resistência de aterramento:** • Resistividade do solo; • Conceitos básicos de estratificação do solo.; • Medida de resistividade do solo; • Medida de resistência de aterramento; • Tratamento químico do solo. **Dimensionamento de um sistema de SPDA unifamiliar** **Dimensionamento de um sistema de SPDA de um edifício de apartamentos**

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Capacidades Sociais, Organizativas e Metodológicas **Capacidades Metodológicas** Cumprir normas e procedimentos Identificar diferentes alternativas de solução nas situações propostas Manter-se atualizado tecnicamente Ter capacidade de análise Ter senso crítico Ter senso investigativo Ter visão sistêmica **Capacidades Organizativas** Aplicar procedimentos técnicos Demonstrar organização Estabelecer prioridades Ter responsabilidade socioambiental **Capacidades Sociais** Comunicar-se com clareza Demonstrar atitudes éticas ter proatividade Ter responsabilidade trabalhar em equipe	

Ambiente(s) Pedagógico(s)

Ambiente(s) Pedagógico(s):
- Sala de aula
- Laboratório de informática
- Biblioteca
- Laboratório de Instalações Prediais

Relação de Equipamentos
Conforme Documentos de Ambientes de Aprendizagem

Relação de Ferramentas
Conforme Documentos de Ambientes de Aprendizagem

Relação de Materiais
Conforme Documentos de Ambientes de Aprendizagem

Atividades de Aprendizagem
Disponíveis em: http://educabox.firjan.org.br/

Perfil docente

Formação superior e perfil condizente com a docência, em consonância com o modelo de formação baseada em competências.

Bibliografia básica e complementar

- ABNT. NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão. Rio de Janeiro. 2004.
- ABNT, NBR 5419 – Proteção das Estruturas Contra Descargas Atmosféricas.
- ABNT NBR 7117 – Medição de Resistividade pelo Método WENNER;
- COTRIN, Ademaro A. M. B. – Instalações Elétricas, Editora Makron Books.
- PROCOBRE – Sistema de Proteção Contra Descarga Atmosférica. São Paulo: VICTORY, 2003. Disponível em: htpp:\\www.procobrebrasil.org. Acessado em: 13 abr. 2015.
- CAVALIN, Geraldo & CERVELIN, Severino. Instalações elétricas prediais - estude e use. São Paulo: Editora Érica. 2004, 14ª edição.
- LEITE, Duílio Moreira. Proteção contra descargas atmosféricas. São Paulo: MM Editora, 2001.
- Cotrin,Ademaro, Instalações Elétricas - Editora Pearson
- Mamede, João, Instalações Elétricas Industriais - Editora LTC
- KINDERMANN, Geraldo & CAMPAGNOLO, Jorge Mário – Aterramento Elétrico - Editora Porto Alegre.

- Manual de programação de fabricantes disponíveis em:
- SCHNEIDER-ELECTRIC - www.schneider-electric.com.br
- SIEMENS - www.siemens.com.br
- WEG - www.weg.net

Unidade Curricular	Carga Horária
Sistema de Pré-automação Predial	32h (On-line: 20h / Presencial: 12h)

Unidades de Competência

UC1: Instalar sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.

Objetivo Geral

Desenvolver capacidades técnicas relativas à Sistemas de Pré-automação predial, cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.

Conteúdos Formativos

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
• Reconhecer as características técnicas de relés lógicos programáveis. • Reconhecer as linguagens de programação de relés lógicos programáveis. • Compreender as diversas instruções de programação de relés programáveis. • Desenvolver Flow Chart (Fluxograma) para implementação de sistemas de automação predial com relé lógico programável. • Desenvolver programas para sistemas de automação predial com relé lógico programável em linguagens: Ladder – Ladder Diagram (LD); Diagramas de blocos (FBD) - Function Block Diagram. • Desenvolver programas para sistemas de automação predial com relé lógico programável para: Controle de persianas; Controle de bombas de recalque; Controle de sistemas de iluminação; Controle de sistemas de portão automático de condomínios; Controle de sistemas de monitoramento de vagas de estacionamento; Controle de sistema de alarme residencial; Controle de sistema de irrigação de jardins.	**Sistemas de Automação Residencial – Domótica** • Conceitos e aplicações **Relé Lógico Programável** • Arquitetura • Principais funcionalidades • Características Técnicas • Instruções lógicas • Instruções de temporização • Instruções de contagem • Instruções de comparação • Programação Via IHM • Programação Via Software • Programação em linguagem de contatos (Ladder Diagram - LD) • Programação em Linguagem de Blocos (Function Block Diagram - FBD) • Simulação do processo utilizando o simulador integrado do software • Flow Chart (Fluxograma) representativo de processos automatizados.
Capacidades Sociais, Organizativas e Metodológicas **Capacidades Metodológicas** Cumprir normas e procedimentos Identificar diferentes alternativas de solução nas situações propostas Manter-se atualizado tecnicamente Ter capacidade de análise Ter senso crítico Ter senso investigativo Ter visão sistêmica **Capacidades Organizativas** Aplicar procedimentos técnicos Demonstrar organização Estabelecer prioridades Ter responsabilidade socioambiental **Capacidades Sociais** Comunicar-se com clareza Demonstrar atitudes éticas ter proatividade Ter responsabilidade trabalhar em equipe	

Ambiente(s) Pedagógico(s)

Ambiente(s) Pedagógico(s):

• Sala de aula
• Laboratório de informática
• Biblioteca
• Laboratório de Instalações Prediais

Relação de Equipamentos
Conforme Documentos de Ambientes de Aprendizagem

Relação de Ferramentas
Conforme Documentos de Ambientes de Aprendizagem

Relação de Materiais
Conforme Documentos de Ambientes de Aprendizagem

Atividades de Aprendizagem
Disponíveis em: http://educabox.firjan.org.br/

Perfil docente

Formação superior e perfil condizente com a docência, em consonância com o modelo de formação baseada em competências.

Bibliografia básica e complementar

- ABNT. NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão. Rio de Janeiro. 2004.
- ABNT, NBR 5419 – Proteção das Estruturas Contra Descargas Atmosféricas.
- ABNT NBR 7117 – Medição de Resistividade pelo Método WENNER;
- COTRIN, Ademaro A. M. B. – Instalações Elétricas, Editora Makron Books.
- PROCOBRE – Sistema de Proteção Contra Descarga Atmosférica. São Paulo: VICTORY, 2003. Disponível em: htpp:\\www.procobrebrasil.org. Acessado em: 13 abr. 2015.
- CAVALIN, Geraldo & CERVELIN, Severino. Instalações elétricas prediais - estude e use. São Paulo: Editora Érica. 2004, 14ª edição.
- LEITE, Duílio Moreira. Proteção contra descargas atmosféricas. São Paulo: MM Editora, 2001.
- Cotrin,Ademaro, Instalações Elétricas - Editora Pearson
- Mamede, João, Instalações Elétricas Industriais - Editora LTC
- KINDERMANN, Geraldo & CAMPAGNOLO, Jorge Mário – Aterramento Elétrico - Editora Porto Alegre.
- Manual de programação de fabricantes disponíveis em:
- SCHNEIDER-ELECTRIC - www.schneider-electric.com.br
- SIEMENS - www.siemens.com.br
- WEG - www.weg.net

Unidade Curricular	Carga Horária
Sistemas Autônomos de Segurança Patrimonial	24h (On-line: 16h / Presencial: 8h)

Unidades de Competência

UC1: Instalar sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.

Objetivo Geral

Desenvolver capacidades técnicas relativas à Sistemas autônomos de segurança patrimonial, cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.

Conteúdos Formativos

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Instalar sistemas autônomos de segurança patrimonial, considerando necessidades do cliente, viabilidade técnica e econômica, previsão de prazos e gastos.	**Central de Alarme Monitorada** • Características e configurações • Zonas de Alarme • Cabeamento • Dispositivos de Detecção • Sensores infravermelho passivo com fio • Sensores infravermelho passivo sem fio • Sensores de abertura sem fio • Sensores de abertura com fio • Sensores para Impacto e Arrombamento • Detector de Fumaça • Detector Termovelocimétrico • Detector Iônico • Detector de gás • Detector de chama por ultravioleta • Acionador manual • Configurações • Resistores de final de linha, sua funcionalidade e importância **Circuito Fechado de Televisão (CFTV)** • Sistemas de CFTV Digital • Câmeras Convencionais • Microcâmeras • Câmeras com infravermelho • Câmeras IP e IP PTZ • Configuração de Câmera Speed Dome IP; • Configurações da Câmera IP; • Iluminação para CFTV • Tipos de lente • Campo de visão • Cálculo do ângulo de visão • DVR Stand Alone (Instalação, Configuração, • Backup, Gravação e Armazenamento) • Distribuidores de vídeo • Amplificadores de vídeo • Configuração do sistema de monitoramento • Software de monitoramento • Tipos de Cabeamento para CFTV (Cabos: Coaxial, Par Trançado UTP e Fibra Óptica)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
	Portões Automatizados • Tipos • Deslizantes • Pivotantes • Basculantes • Componentes do sistema de automatização • Transmissor e receptor de controle remoto • Funções das centrais de comando • Acessórios adicionais: Sinaleiro, Luz de garagem, • Trava e Fotocélula • Diagrama de ligação da central • Diagrama de ligação dos acessórios • Montagem e instalação dos motores deslizantes • Instalação • Ponto de giro • Ângulos • Balanceamento do portão • Regulagem de fim de curso • Programação de central **Interfonia e Vídeoporteiro** • Porteiro eletrônico individual • Porteiro eletrônico coletivo • Vídeo porteiro • Fechadura por senha • Cabeamento e fios • Sirenes e conexão com centrais de alarme. **Cerca Elétrica** • Regulamentação a Lei Nº 8553 e LEI Nº 6.039; • Normas de segurança: Controle de riscos, isolamento e distâncias mínimas. • Cuidados no manuseio e manutenção preventivas e corretivas. • Cerca Perimetral Eletrificada • Cabo de alta isolação: Características, especificações e instalação. • Componentes: Hastes, ponteiras, fio inox. • Tensionamento: Travas e molas de repuxo • Aterramento: Instalação das hastes de terra e teste do aterramento. • Montagem da cerca: Passagem do fio inox nos isoladores, conexão com o fio de alta isolação. • Eletrificador: Tipos, cuidados, especificação, ajustes, instalação, ativação e testes. • Alarme: Sirenes e conexão com centrais de alarme. • Configuração • Dimensionamento e posicionamento • Integração alarme e cerca elétrica **Barreira Eletrônica por Infravermelho** • Fundamentos: Princípios do infravermelho, vantagens e limitações. • Transmissor: O sensor IVA (infravermelho ativo). • Instalação e alimentação do transmissor. • Receptor: Ajustes de posição/elevação, ajustes de detecção de nível do sinal, ajuste óptico, ajuste de velocidade de disparo. • Sirenes e delatores: Conectando a barreira com centrais de alarme. • Dimensionamento da barreira de infravermelho.

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Capacidades Sociais, Organizativas e Metodológicas **Capacidades Metodológicas** Cumprir normas e procedimentos Identificar diferentes alternativas de solução nas situações propostas Manter-se atualizado tecnicamente Ter capacidade de análise Ter senso crítico Ter senso investigativo Ter visão sistêmica **Capacidades Organizativas** Aplicar procedimentos técnicos Demonstrar organização Estabelecer prioridades Ter responsabilidade socioambiental **Capacidades Sociais** Comunicar-se com clareza Demonstrar atitudes éticas ter proatividade Ter responsabilidade trabalhar em equipe	

Ambiente(s) Pedagógico(s)

Ambiente(s) Pedagógico(s):
- Sala de aula
- Laboratório de informática
- Biblioteca
- Laboratório de Instalações Prediais

Relação de Equipamentos
Conforme Documentos de Ambientes de Aprendizagem

Relação de Ferramentas
Conforme Documentos de Ambientes de Aprendizagem

Relação de Materiais
Conforme Documentos de Ambientes de Aprendizagem

Atividades de Aprendizagem
Disponíveis em: http://educabox.firjan.org.br/

Perfil docente

Formação superior e perfil condizente com a docência, em consonância com o modelo de formação baseada em competências.

Bibliografia básica e complementar

- ABNT. NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão. Rio de Janeiro. 2004.
- ABNT, NBR 5419 – Proteção das Estruturas Contra Descargas Atmosféricas.
- ABNT NBR 7117 – Medição de Resistividade pelo Método WENNER;
- COTRIN, Ademaro A. M. B. – Instalações Elétricas, Editora Makron Books.
- PROCOBRE – Sistema de Proteção Contra Descarga Atmosférica. São Paulo: VICTORY, 2003. Disponível em: htpp:\\www.procobrebrasil.org. Acessado em: 13 abr. 2015.
- CAVALIN, Geraldo & CERVELIN, Severino. Instalações elétricas prediais - estude e use. São Paulo: Editora Érica. 2004, 14ª edição.
- LEITE, Duílio Moreira. Proteção contra descargas atmosféricas. São Paulo: MM Editora, 2001.
- Cotrin,Ademaro, Instalações Elétricas - Editora Pearson
- Mamede, João, Instalações Elétricas Industriais - Editora LTC
- KINDERMANN, Geraldo & CAMPAGNOLO, Jorge Mário – Aterramento Elétrico - Editora Porto Alegre.

- Manual de programação de fabricantes disponíveis em:
- SCHNEIDER-ELECTRIC - www.schneider-electric.com.br
- SIEMENS - www.siemens.com.br
- WEG - www.weg.net

Unidade Curricular	Carga Horária
Projetos Elétricos Prediais	60h (On-line: 36h / Presencial: 24h)
Unidades de Competência	
UC3: Projetar sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.	
Objetivo Geral	
Desenvolver fundamentos técnicos e científicos relativos elaboração de projetos de instalações elétricas prediais, conforme prescrições da ABNT NBR 5410.	
Conteúdos Formativos	

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Elaborar projetos de instalações elétricas prediais, considerando, necessidades do cliente, viabilidade técnica e econômica, previsão de prazos e gastos.	**Estudo de viabilidade técnica e econômica para elaboração de projetos elétricos prediais, considerando, seleção de tecnologia, eficiência energética, estimativas de custos e estimativas de prazo de execução.** **Etapas Para Elaboração do Projeto** • Informações preliminares • Plantas de situação • Localização dos acessos ao edifício • Localização do ponto de entrada da rede elétrica da concessionária • Localização dos centros de medição • Quantificação do sistema, segundo critérios estabelecidos por norma • Previsão de carga de iluminação, conforme NBR 5410 e informações do proprietário. • Previsão de carga de tomadas de uso geral, conforme NBR5410 e informações do proprietário. • Previsão de cargas de uso específico, conforme informações do proprietário. • Determinação da demanda (potência de alimentação) da instalação. • Cálculo da demanda de cada apartamento em função dos fatores de demanda aplicáveis. • Cálculo da demanda total da edificação, considerando: - Demanda dos apartamentos - Fator de diversidade em função do numero de apartamentos - Fator de demanda em função da área útil do apartamento - Demanda das áreas do condomínio - Cargas de iluminação - Cargas de tomadas - Cargas de motores • **Divisão da instalação em circuitos terminais considerando os setores da instalação e recomendações da NBR5410** - Circuitos de iluminação (limitados a 10A) ▪ Setor social: sala, dormitórios, banheiros, corredor e hall. ▪ Setor de Serviço: copa, cozinha e área de serviço. ▪ Setor externo - Circuitos de tomada de uso geral (limitados a 10A) ▪ Área Social: sala, dormitórios, banheiro, corredor e hall. ▪ Setor de Serviço 1: Copa. ▪ Setor de Serviço 2: Cozinha. ▪ Setor de Serviço 3: Área de serviço. ▪ Setor externo - Circuitos de tomada de uso específico. ▪ Setor íntimo (suítes e dormitórios) ▪ Setor de serviço (copa, cozinha, área de serviço e área externa)
	4.3.3.3. Cargas de motores

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
	4.6. Critérios para dimensionamento de condutores conforme NBR5410 item 6.2.6.1.2. **4.6.1. Capacidade de condução de corrente do condutor, conforme NBR 5410 item 6.2.5** 4.6.1.1. Cálculo da corrente de projeto 4.6.1.2. Cálculo da corrente corrigida considerando os fatores de agrupamento e temperatura **4.6.2. Queda de queda de tensão, conforme NBR 5410 item 6.2.7;** **4.6.3. Seção mínima, conforme NBR 5410 item 6.2.6.1.1** **4.6.4. Proteção contra sobrecargas, conforme NBR 5410 itens 5.3.4 e 6.3.4.2** 4.6.4.1. Em função da coordenação entre corrente de projeto (IB) e capacidade de corrente do condutor nas condições prevista de instalação (IZ). 4.6.4.2. Em função da coordenação entre a corrente de atuação do dispositivo (I2) e capacidade de corrente do condutor nas condições prevista de instalação (IZ), **4.6.5. Proteção contra curtos-circuitos e solicitações térmicas, conforme 5.3.5 e 6.3.4.3** 4.6.5.1. Em função da capacidade de interrupção de curto-circuito do dispositivo de proteção (Icn) e a corrente de curto-circuito presumida mínima no ponto de instalação do dispositivo (IKmin) 4.6.5.2. Em função da coordenação entre a suportabilidade térmica do dispositivo de proteção (integral de Joule do dispositivo - I^2t) e suportabilidade térmica do condutor (integral de Joule do condutor - $K^2 \times S^2$), conforme NBR 5410 item 5.3.4.3, 5.3.5.5.2, 6.3.4.3.2 (figura 12) 4.6.5.3. Em função da Interseção da curva de suportabilidade térmica do condutor ($K^2 \times S^2$) com a curva de atuação magnética do disjuntor, conforme NBR 5410 itens 6.3.4.3.1. e 6.3.4.3.2. 4.6.5.4. Em função do comprimento do condutor e a corrente de curto-circuito presumida mínima no ponto de instalação do dispositivo **4.6.6. Proteção contra choques elétricos por seccionamento automático da alimentação , conforme NBR 5410 item 5.1.2.2.4** **4.7. Prescrições para instalação de dispositivos de proteção a corrente diferencial-residual (DR), conforme NBR 5410 itens 6.3.6.2** **4.8. Prescrições para instalação de dispositivos de Proteção contra sobretensões temporárias (DPS´s), conforme NBR 5410 item 5.4** **4.9. Prescrições referentes a condições de serviço e influências externas, conforme NBR 5410 item 6.1.3** **4.10. Equipotencialização** 4.10.1. Prescrições para instalação de condutores para equipotencialização principal, conforme NBR 5410, item 6.4.4.1.1 4.10.2. Prescrições para instalação de condutores para equipotencialização suplementar, conforme NBR 5410, item 6.4.4.1.2 4.10.3. Prescrições para instalação de condutores para equipotencialização funcional, conforme NBR 5410, item 6.4.5

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
	Critérios para dimensionamento de condutores conforme NBR5410 item 6.2.6.1.2. • Capacidade de condução de corrente do condutor, conforme NBR 5410 item 6.2.5. • Cálculo da corrente de projeto • Cálculo da corrente corrigida considerando os fatores de agrupamento e temperatura. • Queda de queda de tensão, conforme NBR 5410 item 6.2.7. • Seção mínima, conforme NBR 5410 item 6.2.6.1.1. **Proteção contra sobrecargas, conforme NBR5410 itens 5.3.4 e 6.3.4.2** • Coordenação entre corrente de projeto (IB) e capacidade de corrente do condutor nas condições prevista de instalação (IZ). • Coordenação entre a corrente de atuação do dispositivo (I2) e capacidade de corrente do condutor nas condições prevista de instalação (IZ). • Proteção contra curtos-circuitos e solicitações térmicas, conforme 5.3.5 e 6.3.4.3. • Capacidade de interrupção de curto-circuito do dispositivo de proteção (Icn) e a corrente de curto-circuito presumida mínima no ponto de instalação do dispositivo (IKmin) • Coordenação entre a suportabilidade térmica do dispositivo de proteção (integral de Joule do dispositivo - I^2t) e suportabilidade térmica do condutor (integral de Joule do condutor - $K^2 \times S^2$), conforme NBR 5410 item 5.3.4.3, 5.3.5.5.2, 6.3.4.3.2 (figura 12) • Coordenação em função da Interseção da curva de suportabilidade térmica do condutor ($K^2 \times S^2$) com a curva de atuação magnética do disjuntor, conforme NBR 5410 itens 6.3.4.3.1. e 6.3.4.3.2. • Coordenação em função do comprimento do condutor e a corrente de curto-circuito presumida mínima no ponto de instalação do dispositivo • Proteção contra choques elétricos por seccionamento automático da alimentação , conforme NBR 5410 item 5.1.2.2.4 **Prescrições para instalação de dispositivos de proteção a corrente diferencial-residual (DR), conforme NBR 5410 itens 6.3.6.2** **Prescrições para instalação de dispositivos de Proteção contra sobretensões temporárias (DPS´s), conforme NBR 5410 item 5.4** **Prescrições referentes a condições de serviço e influências externas, conforme NBR 5410 item 6.1.3** **Dimensionamento de dutos, segundo critérios estabelecidos em norma.** **Representação esquemática da instalação em planta baixa.** **Quadro de previsão de carga** **Memorial descritivo** **Memória de cálculo** **Especificações técnicas de materiais e cotação de preços** **Orçamento de mão de obra** **Cronograma de serviços** **Relatórios de conformidade da instalação.**

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Capacidades Sociais, Organizativas e Metodológicas **Capacidades Metodológicas** • Cumprir normas e procedimentos • Identificar diferentes alternativas de solução nas situações propostas • Manter-se atualizado tecnicamente • Ter capacidade de análise • Ter senso crítico • Ter senso investigativo • Ter visão sistêmica **Capacidades Organizativas** • Aplicar procedimentos técnicos • Demonstrar organização • Estabelecer prioridades • Ter responsabilidade socioambiental **Capacidades Sociais** • Comunicar-se com clareza • Demonstrar atitudes éticas • ter proatividade • Ter responsabilidade • trabalhar em equipe	

Ambiente(s) Pedagógico(s)

Ambiente(s) Pedagógico(s):
• Sala de aula
• Laboratório de informática
• Biblioteca
• Laboratório de Instalações Prediais

Relação de Equipamentos
Conforme Documentos de Ambientes de Aprendizagem

Relação de Ferramentas
Conforme Documentos de Ambientes de Aprendizagem

Relação de Materiais
Conforme Documentos de Ambientes de Aprendizagem

Atividades de Aprendizagem
Disponíveis em: http://educabox.firjan.org.br/

Perfil docente

Formação técnica ou superior e perfil condizente com a docência, em consonância com o modelo de formação baseada em competências.

Bibliografia básica e complementar

Guia da NBR 5410 comentada – Ed. Aranda

Helio Creder -Instalações elétricas – Livros Técnicos e científicos

Geraldo Calvalin e Severino Cervelin – Instalações elétricas prediais – Ed. Érica

Domingos Leite Lima Filho – Projeto de instalações elétricas prediais – Ed. Érica

João Mamede Filho - Instalações elétricas industriais. – Ed. LTC

NISKIER, J., MACINTYRE, A. J., Instalações Elétricas. Guanabara Koogan.

COTRIN, Ademaro M. B. Instalações elétricas.

CREDER, Hélio. Instalações elétricas.

Unidade Curricular	Carga Horária
Instalação e Manutenção de Sistemas Elétricos Industriais	80h (On-line: 48h / Presencial: 32h)

Unidades de Competência

UC1: Instalar sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.

UC2: Manter sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.

Objetivo Geral

Desenvolver capacidades técnicas relativas à instalação e manuteção de sistemas elétricos industriais, conforme requisitos normativos da ABNT NBR 5410 e especificações técnicas de fabricantes.

Conteúdos Formativos

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
• Conhecer o princípio de geração de corrente alternada senoidal trifásica e seus parâmetros de forma. • Compreender as relações entre tensão de linha e de fase. • Corrigir o fator de potência de instalações elétricas industriais em baixa tensão. • Interpretar projeto de instalações elétricas industriais. • Interpretar projeto executivo dos serviços. • Planejar a execução dos serviços. • Realizar Checklist de Análise Preliminar de Riscos (APR) identificando os riscos potenciais e as medidas de controle correspondentes às atividades a serem realizadas. • Montar infraestrutura para instalações de sistemas elétricos industriais utilizando: Eletrodutos (metálico e de PVC); Canaletas (metálicas e de PVC); Perfilados; Eletrocalhas; Quadro de distribuição. • Instalar luminárias e refletores utilizando: Lâmpadas fluorescentes (tubular e compacta); Lâmpadas LEDs (tubular, bulbo e PAR); Lâmpadas Vapor (metálico, sódio e mercúrio); Lâmpadas halógenas; Lâmpadas mistas. • Verificar a conformidade da instalação (inspeções e ensaios), conforme prescrições da ABNT NBR 5410 item 7.1, 7.2 e 7.3.	**Circuitos trifásicos** • Representação gráfica das formas de onda • Cargas trifásicas equilibradas em estrela (Relações entre tensão de linha e fase) • Cargas trifásicas equilibradas em triângulo (Relações entre tensão de linha e fase) • Potência em cargas trifásicas equilibradas • Cargas trifásicas desequilibradas **Correção do Fator de Potência** • Legislação Atual • Fator de potência horário • Fator de potência mensal • Fator de Potência - Conceitos Básicos - Consequências e Causas de um Baixo Fator de Potência - Perdas na Instalação - Quedas de Tensão - Subutilização da Capacidade Instalada - Principais Consequências - Causas do Baixo fator de Potência • 5. Vantagens da Correção do Fator de Potência - Melhoria da Tensão - Redução das Perdas - Vantagens da Empresa - Vantagens da Concessionária

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
• Reconhecer os diferentes tipos de manutenção, suas características, finalidades e contextos de aplicação. • Diagnosticar falhas, defeitos e suas possíveis causas, considerando checklist estabelecido e os procedimentos de desenergização e energização estabelecido na NR10 item 10.5. • Avaliar o funcionamento de equipamentos eletroeletrônicos com base nos parâmetros estabelecidos pelo fabricante. • Reconhecer os diferentes procedimentos de teste e recursos tecnológicos a eles associados, tendo em vista a sua utilização no diagnóstico de falhas e defeitos. • Interpretar Planos de Manutenção dos Sistemas Elétricos Prediais. • Realizar a manutenção corretiva e preventiva em sistemas elétricos prediais, considerando APRs, PTs, POs, histórico de defeitos e checklist correspondente às atividades a serem realizadas.	**Correção do Fator de Potência em Baixa Tensão** • Levantamento de Dados • Determinação da Potência Reativa. • Dimensionamento da Potência Reativa para a Correção do Transformador de Força • Cálculo da Capacitância do Capacitor • Cálculo da Corrente nominal do capacitor • Proteções Contra Curto-Circuito • Dimensionamento de Condutores • Dimensionamento da Potência Reativa para a Correção Localizada de Motores • Dimensionamento da Potência Reativa para Bancos Automáticos • Local da Instalação • Interpretação dos principais parâmetros dos capacitores • Cuidados na Aplicação de Capacitores **Motores de Indução trifásicos** • Partes construtivas • Princípio de funcionamento – campo girante • Características elétricas e mecânicas - Velocidade síncrona - Escorregamento - Velocidade nominal - Potência nominal - Corrente nominal - Características de conjugado (nominal, mínimo, máximo e de partida) - Relação entre conjugado e potência - Curvas de conjugado X velocidade - Categoria de emprego (N, H, D, NY e HY) - Inércia de carga - Tempo de aceleração - Regimes de partida - Corrente de rotor bloqueado - Regime de serviço - 13.15. Classes de isolamento - Graus de proteção - Relações entre tensões e entre correntes de linha e de fase nas configurações: Δ - Y (6 terminais), ΔΔ – YY – Δ – Y (12 terminais) YY – Y (9 terminais) ΔΔ – Δ (9 terminais)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
	Motores de indução trifásicos de duas velocidades tipo Dahlander • Princípio de formação dos polos • Tipos - Conjugado constante - Relação entre potências = 0,63:1 Δ (baixa rotação) – YY (alta rotação) - Potência constante - Relação entre conjugado = 2:1 YY (baixa rotação) – Δ (alta rotação) - Conjugado variável - Relação entre potências = 1:4 Y (baixa rotação) – YY (alta rotação) **Motores de Indução monofásicos** • Partes construtivas • Princípio de funcionamento – campo girante • Tipos e características de conjugado **Motor monofásico de fase auxiliar ou fase dividida (ISR - Inductive Start and Run - Split-Phase)** **Motor monofásico com capacitor de partida (CST - Capacitor Start)** **Motor monofásico com capacitor permanente (PSC - Permanent Split Capacitor)** **Motor monofásico com capacitor de dois valores (CSR - Capacitor Start and Run)** **Motor monofásico com campo distorcido ou pólos sombreados (Shaded-Pole).**

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
	Sistemas de Frenagem Não Regenerativas de Motores de Indução • Frenagem dinâmica por contracorrente • Frenagem dinâmica por corrente retificada • Frenagem por atrito através de freio eletromagnético (motofreio) **Motor de Corrente Contínua** • Definição e princípio de funcionamento • Tipos de excitação dos motores e característica de conjugado • Excitação Independente • Auto-excitação Série • Auto-excitação paralela (shunt) • Auto-excitação Composta Compound (série-paralelo) **Motor universal** **Motor de Passo** • Definição e princípio de funcionamento • Tipos - Relutância variável - Imã permanente - Híbrido **Motores síncronos** • Princípio de funcionamento • Tipos de excitação - Excitatriz estática (com escova - Excitatriz brushless (sem escovas) **Transformador de potência monofásico** • Características construtivas • Princípio de funcionamento • Relações de tensão e corrente • Impedância • Potência • Rendimento • Polaridade de Transformadores Monofásicos • Ligação dos Enrolamentos de Transformadores Monofásico em • Série e em Paralelo • Transformadores de Três Enrolamentos **Transformador de potência trifásico (Esquemas de ligações e relações fundamentais)** • Ligação estrela-estrela • Ligação triângulo-estrela • Ligação estrela-triângulo • Ligação triângulo-triângulo • Ligação VV ou triângulo aberto • Ligação zigue-zague • Paralelismo de Transformadores

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
	Prescrições da norma ABNT NBR 5410 • Prescrições gerais para execução de conexões elétricas, conforme NBR 5410: 6.2.8 4.1 a 6.2.8.15. • Prescrições gerais para instalação de linhas elétricas, conforme NBR 5410: 6.2.9.1.1 a 6.2.9.6.8. • Prescrições de instalação de condutores elétricos, conforme NBR 5410: 6.2.3 a 6.2.3.8.3. • Prescrições gerais para disposição de condutores, conforme NBR 5410: 6.2.10.1 a 6.2.10.4. • Prescrições gerais para instalação de eletrodutos, conforme NBR 5410: 6.2.11.1.1 a 6.2.11.1.18. • Prescrições gerais para instalação de molduras, conforme NBR 5410: 6.2.11.2.1 a 6.2.11.2.4. • Prescrições gerais para instalação de bandejas, leitos, prateleiras, suportes horizontais e fixação direta dos cabos em paredes ou tetos, conforme NBR 5410: 6.2.11.3.1 a 6.2.11.3.5. • Prescrições gerais para instalação de canaletas e perfilados, conforme NBR 5410: 6.2.11.4.1 a 6.2.11.4.5. • Prescrições gerais para instalação de cabos diretamente enterrados ou contidos em eletrodutos enterrados, conforme NBR 5410: 6.2.11.6.1 a 6.2.11.6.6. • Prescrições gerais para instalação de linhas sobre isoladores, conforme NBR 5410: 6.2.11.7.1 a 6.2.11.7.6. • Prescrições gerais para instalação de linhas aéreas externas, conforme NBR 5410: 6.2.11.8.1 a 6.2.11.8.4. • Prescrições gerais para instalação de linhas pré-fabricadas, conforme NBR 5410: 6.2.11.9. • Prescrições gerais para instalação de equipotencialização, conforme NBR 5410: 5.1.2.2.3.1 a 5.1.2.2.3.7. • Prescrições gerais para instalação de equipotencialização suplementar, conforme NBR 5410: 5.1.3.1.2. • Prescrições gerais para localização dos dispositivos que asseguram proteção contra sobrecargas, conforme NBR 5410: 5.3.4.2.1 5.3.5.3. • Prescrições gerais de instalação de equipotencialização como prevenção de influências eletromagnéticas nas instalações e seus componentes, conforme NBR 5410: 5.4.3.1 a 5.4.3.6. • Prescrições gerais de instalação de dispositivos de comando funcional e auxiliar, conforme NBR 5410: 5.6.6.1.1 a 5.6.6.2. • Prescrições gerais para seleção de componentes, conforme NBR 5410: 6.1.2.1. • Prescrições gerais de seleção e instalação de componentes em função de influências externas, conforme NBR 5410: 6.1.3.2.1 a 6.1.3.2.4. • Prescrições gerais para identificação dos componentes, conforme NBR 5410: 6.1.5.1 a 6.1.6.2.

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
	Metrologia - Leitura de escala nos sistemas métrico e inglês de polegada fracionária (metro, trena, régua graduada e paquímetro) **Tecnologia das lâmpadas e luminárias** • Lâmpadas Mistas • Lâmpadas de Vapor de Mercúrio • Lâmpadas de Vapor de Sódio • Lâmpadas Multivapores Metálicos • Fluorescentes tubulares convencionais • Fluorescentes tubulares LED • Fluorescentes compactas **Tipos de manutenção** • Manutenção corretiva; • Manutenção preventiva; • Manutenção preditiva; **Técnicas de inspeção de Sistemas Elétricos Industriais** • Metodológica (por diagramas esquemáticos) • Comparativa (com outro equipamento) • Informativa (informações do operador) • Computacional (monitoramento por software); • Visual. **Tipos de falhas** • Sobrecorrente • Sobretensão • Subtensão • Baixa resistência de isolamento • Curto-circuito franco • Falta de aterramento funcional • Falta de aterramento de proteção • Interfaceamento de condutores (condutor rompido). • Centelhamento por desgaste ou oxidação de contatos. • Oxidação de conexões elétricas • Constrição de conexões elétricas • Crimpagem de terminais • Pontos de solda • Contaminação de dispositivos por substâncias líquidas ou sólidas.
Capacidades Metodológicas Cumprir normas e procedimentos Identificar diferentes alternativas de solução nas situações propostas Manter-se atualizado tecnicamente Ter capacidade de análise Ter senso crítico Ter senso investigativo Ter visão sistêmica **Capacidades Organizativas** Aplicar procedimentos técnicos Demonstrar organização Estabelecer prioridades Ter responsabilidade socioambiental **Capacidades Sociais** Comunicar-se com clareza Demonstrar atitudes éticas ter proatividade Ter responsabilidade trabalhar em equipe	

Ambiente(s) Pedagógico(s)

Ambiente(s) Pedagógico(s):
• Sala de aula
• Laboratório de informática

• Biblioteca

Relação de Equipamentos
• Kit multimídia (projetor, tela, computador)

Relação de Ferramentas
1. Ferramentas colaborativas

Relação de Materiais
2. Material didático

Atividades de Aprendizagem
Disponíveis em: http://educabox.firjan.org.br/

Perfil docente

Formação superior e perfil condizente com a docência, em consonância com o modelo de formação baseada em competências.

Bibliografia básica e complementar

Guia da NBR 5410 comentada – Ed. Aranda

Helio Creder -Instalações elétricas – Livros Técnicos e científicos

Geraldo Calvalin e Severino Cervelin – Instalações elétricas prediais – Ed. Érica

Domingos Leite Lima Filho – Projeto de instalações elétricas prediais – Ed. Érica

João Mamede Filho - Instalações elétricas industriais. – Ed. LTC

NISKIER, J., MACINTYRE, A. J., Instalações Elétricas. Guanabara Koogan.

COTRIN, Ademaro M. B. Instalações elétricas.

CREDER, Hélio. Instalações elétricas.

Unidade Curricular	Carga Horária
Projetos Elétricos Industriais	80h (On-line: 48h / Presencial: 32h)

Unidades de Competência

UC2: Manter sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.

Objetivo Geral

Compreender a aplicação dos conceitos e princípios científicos e técnicos para elaboração de projetos de instalações elétricas industriais, envolvendo o conhecimento e a aplicação de requisitos normativos, em especial a NBR 5410.

Conteúdos Formativos

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
• Conceituar potência luminosa emitida de uma fonte de luz • Conceituar fluxo luminoso incidente numa superfície • Conceituar luz refletida pelo objeto observado e seu entorno na direção dos olhos do observador. • Conceituar eficiência luminosa de uma fonte • Conceituar fluxo luminoso • Conceituar Intensidade luminosa • Conceituar Transmitância • Conceituar Temperatura de cor • Conceituar Índice de Reprodução de Cor (IRC) • Conceituar Espectro eletromagnético e Espectro visível • Conceituar Fotometria • Medir o nível de iluminação dos ambientes • Conhecer as características e aplicação dos tipos de lâmpadas • Selecionar o tipo iluminação considerando as medidas de eficiência energética • Realizar projetos de iluminação de interiores pelo método lúmens (iluminância média geral) • Realizar projetos de iluminação de interiores pelo método ponto a ponto (iluminamento verificado ponto a ponto)	**Luminotécnica** **Conceitos e grandezas fotométricas** • Fluxo luminoso • Iluminância • Luminância • Fluxo luminoso • Eficiência luminosa • Intensidade luminosa • Transmitância • Temperatura de cor • Índice de Reprodução de Cor (IRC) • Fotometria e Luxímetro • Espectro eletromagnético • Espectro visível • Nível de iluminância por classe de tarefas visuais (NBR 5413) • Curva de Distribuição Luminosa • Propriedades de reflexão e absorção • Eficiência energética (lúmens/watt) **Aspectos da Norma NBR ISO 8995-1- Norma sobre iluminação em locais de trabalho (substituta da normas NBR 5413 (Iluminância de interiores NBR 5382 (Iluminação de ambientes de trabalho)** **Lâmpadas (Tipos e características)** • Incândescentes - Standard (bulbo pera) - Refletora - Infravermelha • Halógenas - Dicroica - AR70 - AR111 - PAR 20 - PAR 30 - PAR 38 - Palito - PIN • Fluorescentes tubulares - T5 - T8 - T10 - T12

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
	• Fluorescentes compactas - Bulbo 2U - Bulbo 3U - Bulbo 4U - Bulbo espiral - Bulbo circular - PL bulbo 1U - PL bulbo 2U • LED - Bulbo pera - AR111 - PAR 20 - PAR 30 - PAR 38 - PIN - PL - Tubular T8 - Dicroica super LED - LED High Power - High Bay LED - LED Outdoor - LED Mini Globo - LED Vela - Fita LED Monocromática - Fita LED RGB • Descarga de alta pressão - Vapor de Mercúrio - Vapor de Sódio ovoide e tubular - Vapor Metálico ovoide e tubular - Vapor Metálicos colorido tubular • Lâmpadas Mista **Luminárias e acessórios** • Luminárias: - Embutir , Sobrepor, Suspensas, Spots, Refletores. • Refratores • Difusores e colmeias • Reatores: Para lâmpadas fluorescentes, Para lâmpadas fluorescentes compactas com pinos de encaixe (2 ou 4 pinos) Para lâmpadas a vapor de mercúrio Reatores e ignitores para lâmpadas Vapor Metálico Reatores e ignitores para lâmpadas a vapor de sódio • Capacitores para lâmpadas de descarga de alta pressão • Transformadores para lâmpadas halógenas dicroica • Bases padronizadas de lâmpadas de acordo com NBR IEC 62560:2013 (B15d, B22d, E11, E12, E14, E17, E27, G5, G9, G13, GU10, GZ10); **Cálculo luminotécnico** • Método dos lúmens (iluminância média geral) • Método ponto a ponto (iluminamento verificado ponto a ponto) **Medidas de eficiência energética** **Comparativo de eficiência energética entre lâmpadas Leds e demais tipos**

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
• Elaborar desenhos de sistemas elétricos industriais, utilizando softwares específicos • Elaborar memorial descritivo do projeto de sistemas elétricos industriais (dimensionamento, especificação, quantificação, diagramas elétricos e quadros de cargas) • Elaborar orçamento dos projetos elétricos industriais • Especificar materiais em função da análise do custobenefício • Identificar a documentação necessária à legalização do projeto de acordo com o órgão competente • Identificar as cargas a serem instaladas • Identificar e aplicar escalas e legendas de desenho • Identificar elementos e simbologias do desenho • Identificar instrumentos e ferramentas de desenho • Identificar normas técnicas vigentes de desenho • Identificar os consumidores • Identificar ponto de entrega de energia elétrica • Planejar o levantamento de dados, segundo os padrões estabelecidos • Prever recursos físicos e financeiros • Propor fontes alternativas de energia • Propor soluções de eficiência energética • Realizar medições dimensionais do percurso da rede • Realizar medições dimensionais e elétricas dos ambientes, equipamentos e máquinas elétricas, utilizando os instrumentos de medidas • Registrar os dados levantados no campo em função do projeto a ser elaborado • Registrar os projetos nos órgãos competentes • Seguir regulamentações da concessionária local • Selecionar as normas e as regulamentações aplicáveis ao projeto • Selecionar as normas e regulamentações aplicáveis ao projeto	**Projetos Elétricos Industriais** **Estudo de viabilidade técnica e econômica para elaboração de projetos de sistemas potencia considerando:** • Seleção de tecnologia • Eficiência energética • Estimativas de custos • Estimativas de prazo de execução **Projeto executivo do sistema elétrico** • Memorial descritivo • Memória de cálculos • Especificações técnicas de materiais e cotação de preços • Orçamento de mão de obra • Cronograma de serviços • Cronograma Físico-Financeiro • Relatórios de conformidade da instalação **Registro de A.R.T. - Anotação de Responsabilidade Técnica no CREA - Conselho Regional de Engenharia e Agronomia, quando necessário** **Desenho de Projeto Elétrico em AutoCAD** **Introdução ao AutoCAD** • Interface de trabalho do AutoCAD Barra de Comandos Ribbon Menu de Arquivos Model e Layout • Seleção e visualização utilizando o mouse Seleção e grips Janelas de seleção Zoom Scroll e pan • Comandos de visualização Zoom Scroll Tipos de Zoom Vistas Viewports

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
	Desenho de Projeto Elétrico em AutoCAD **Introdução ao AutoCAD** • Interface de trabalho do AutoCAD Barra de Comandos Ribbon Menu de Arquivos Model e Layout • Seleção e visualização utilizando o mouse Seleção e grips Janelas de seleção Zoom Scroll e pan • Comandos de visualização Zoom Scroll Tipos de Zoom Vistas Viewports • Ajuste de ferramentas Grade (grid) Snap Dynamic Input • Ajuste de configurações preferenciais do usuário Ajustando unidades Alterando as cores da área de trabalho Alterando as cores do cursor Alterando a função do botão direito do mouse **Desenhando no AutoCAD** • Criação de linhas Coordenadas reais Coordenadas relativas Coordenadas polares Criação de linhas manualmente Criando linhas usando pontos de precisão • Criação e edição de polylines Criando linhas para a comparação Criando uma polyline Editando a polyline • Traçando arcos Traçando curvas com polylines Comando arco de 3 pontos Criando arcos com ponto inicial, final e comprimento. • Criando círculos e elipses Círculos com centro e raio Criando círculos entre outros círculos Criando elipses e arcos elipticos • Hachuras, gradientes e contornos Inserindo a hachura em um único objeto Inserindo hachura entre objetos Inserindo um gradiente e criando um contorno entre objetos

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
	Ferramentas de edição no AutoCAD • Comandos de cópia Comando Copy Comando Copyclip Comando Offset • Comandos especiais de cópias Array retangular Array polar Array path Mirror • Comandos de corte e extensão Trim Trim fence Extend • Comandos para criar cantos Fillet Chamfer Blend curves **Desenhar componentes elétricos** • Pontos de luz • Tomadas • Interruptores **Desenhar quadro de distribuição, eletrodutos e condutores** **Desenhar bloco a partir da simbologia criada** • Inserindo o primeiro atributo • Inserindo os demais atributos • Criando o bloco • Inserindo o bloco no desenho **Criando template para projetos elétricos** • Criando a folha de desenho Delimitando a folha Traçando as fronteiras da folha Traçando as margens da folha Salvando como template • Inserindo um carimbo na template Desenhando a base do carimbo Editando o carimbo Inserindo os textos Finalizando o carimbo • Criando layers Introdução a layersLayer para eletrodutos no teto Layer para eletrodutos no piso Layer para componentes elétricos

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
	Desenhando um projeto elétrico • Ajustando a planta baixa Criando um layer para texto Inserindo os textos Designando os circuitos Tipos de eletrodutos Simbologia de portas • Inserindo componentes elétricos (tomadas) Inserindo um bloco Alterando os atributos de um bloco Copiando os blocos do mesmo circuito Finalizando a inserção dos componentes no projeto elétrico • Inserindo componentes elétricos (iluminação e interruptores) Ajustando os textos na planta Inserindo lâmpadas incandescentes Inserindo lâmpadas fluorescentes Inserindo interruptores • Traçando a fiação Inserindo o quadro de distribuição Conectando lâmpadas a interruptores Ligando os circuitos ao quadro de distribuição • Condutores de fase, neutro e retorno Condutores para tomadas Condutores para pontos de iluminação Condutores no quadro de distribuição **Finalização do projeto** • Criando quadro de cargas • Criando diagrama unifilar do quadro de distribuição • Criando lista de materiais • Criando legendas
Capacidades Metodológicas Cumprir normas e procedimentos Identificar diferentes alternativas de solução nas situações propostas Manter-se atualizado tecnicamente Ter capacidade de análise Ter senso crítico Ter senso investigativo Ter visão sistêmica **Capacidades Organizativas** Aplicar procedimentos técnicos Demonstrar organização Estabelecer prioridades Ter responsabilidade socioambiental **Capacidades Sociais** Comunicar-se com clareza Demonstrar atitudes éticas ter proatividade Ter responsabilidade trabalhar em equipe	

Ambiente(s) Pedagógico(s)

Ambiente(s) Pedagógico(s):
• Sala de aula
• Laboratório de informática
• Biblioteca
• Laboratório de Acionamentos Eletroeletrônicos, conforme Ficha de Ambiente de Aprendizagem, disponível na Intranet

Relação de Equipamentos
• Conforme Documentos de Ambientes de Aprendizagem, disponível na Intranet

Relação de Ferramentas
1. Conforme Documentos de Ambientes de Aprendizagem, disponível na Intranet

Relação de Materiais
2. Conforme Documentos de Ambientes de Aprendizagem, disponível na Intranet

Atividades de Aprendizagem
Disponíveis em: http://educabox.firjan.org.br/

Perfil docente

Formação técnica ou superior e perfil condizente com a docência, em consonância com o modelo de formação baseada em competências.

Bibliografia básica e complementar

Guia da NBR 5410 comentada – Ed. Aranda

Helio Creder -Instalações elétricas – Livros Técnicos e científicos

Geraldo Calvalin e Severino Cervelin – Instalações elétricas prediais – Ed. Érica

Domingos Leite Lima Filho – Projeto de instalações elétricas prediais – Ed. Érica

João Mamede Filho - Instalações elétricas industriais. – Ed. LTC

NISKIER, J., MACINTYRE, A. J., Instalações Elétricas. Guanabara Koogan.

COTRIN, Ademaro M. B. Instalações elétricas.

CREDER, Hélio. Instalações elétricas.

Unidade Curricular	Carga Horária
Acionamentos Elétricos Industriais	100h (On-line: 60h / Presencial: 40h)

Unidades de Competência

UC1: Instalar sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.

UC2: Manter sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.

Objetivo Geral

Desenvolver capacidades técnicas relativas ao planejamento e instalação de Comandos Elétricos Industriais para acionamento de motores elétricos, conforme requisitos normativos da ABNT NBR 5410 e especificações técnicas de fabricantes.

Conteúdos Formativos

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
	Comandos Elétricos 1. **Tecnologia dos dispositivos de comando, proteção, sinalização e monitoramento empregados em sistemas de acionamentos eletroeletrônicos** 1.1. Botões pulsadores de comando 1.2. Botoeiras de comando 1.3. Chaves comutadora para comando 1.4. Sinaleiros 1.5. Contatores de potência (Características elétricas e Categorias de emprego) 1.6. Contatores auxiliares e bloco de contados auxiliares 1.7. Reles de sobrecarga (características elétricas e curvas de disparo) 1.8. Fusívies 1.8.1. Classes de Serviço (gL/gG, aM, aR, gR e B) 1.8.2. Fusíveis Ultrarrápidos Classe aR 1.8.2.1. Tipo NH contato faca (Blade Contact) 1.8.2.2. Tipo NH contato rosca (Flush End) 1.8.2.3. Tipo cilíndrico 1.8.3. Fusíveis Retardados Classe gL/gG 1.8.3.1. Tipo NH contato Faca (Blade Contact) 1.8.3.2. Tipo D (Diametral) 1.9. Disjuntor motor 1.9.1. Termomagnético 1.9.2. Magnético 1.10. Chave seccionadora tripolar sob carga 1.10.1. Manopla rotativa de montagem pelo topo 1.10.2. Manopla rotativa de montagem pela base e acoplamento a porta do painel de comando por eixo prolongador 1.11. Chaves seccionadora-fusível tripolares sob carga 1.11.1. Manopla rotativa montagem pelo topo 1.11.2. Manopla rotativa com eixo prolongador montagem pela base 1.12. Chaves comutadoras sob carga para acionamento de motores de indução

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
	1.12.1. Partida direta 1.12.2. Partida direta com reversão 1.12.3. Estrela-triângulo 1.12.4. Mudança de polos (Dahlander) 1.13. Chaves para instrumentos de medidas elétricas 1.13.1. Chave para amperímetro (amperimétrica) 1.13.2. Chave para voltímetro (voltimétrica) 1.13.3. Transformador de corrente para amperímetros (TCs) 1.13.4. Transformador de potencial para voltímetros (TPs) 1.14. Relés de segurança 1.14.1. Análise de riscos segundo ABNT NBR ISO 12100 1.14.2. Relés de segurança para parada de emergência 1.14.3. Relés de segurança bimanual (simultaneidade) 1.14.4. Relés de segurança para cortina de luz 1.14.5. Cortina de luz 1.15. Relés de Interfaces (chaveamento) entre sistemas de baixa e alta potência 1.15.1. Relés de estado sólido (SSR) 1.15.2. Relés acopladores 1.15.3. Relés acopladores modulares 1.16. Contador totalizadores 1.17. Relés Temporizadores 1.17.1. Retardo na Energização 1.17.2. Retardo na Desenergização 1.17.3. Pulso de Energização 1.17.4. Cíclico Início Ligado 1.17.5. Cíclico Início Desligado 1.17.6. Estrela – Triângulo 1.17.7. Multifunções 1.18. Relés de monitoramento de tensão 1.18.1. Sequência de Fase 1.18.2. Falta de Fase 1.18.3. Sobtensão 1.18.4. Sobretensão 1.18.5.Multifunções (Falta de fase e inversão de fase com monitoração de assimetria entre fases, sub e sobre tensão) 1.19. Instrumentos e acessórios para medição e controle de temperatura 1.19.1. Pirômetros 1.19.2. Controladores 1.19.3. Relés de monitoramento 1.19.4. Termostatos 1.19.5. Termistor tipo NTC (Coeficiente Negativo de Temperatura) 1.19.6. Termistor tipo PTC (Coeficiente Positivo de Temperatura) 1.19.7. Termopares tipos T, K, J, R e S 1.19.8.Termo resistências (RTDs) tipos PT-50, PT100, PT-200, PT-500 e PT-1000 1.20. Sensores de níveis para líquidos 1.20.1. Chave de nível boia flutuante 1.20.2. Chave de nível boia flutuantes com haste 1.20.3. Chave de Flutuador de montagem lateral 1.20.4. Eletrodo tipo pêndulo 1.20.5. Eletrodo tipo haste 1.20.6. Transmissor de nível capacitivo 1.20.7. Transmissor de nível ultrassônico 1.20.8. Chave de nível de estado sólido para frequência de rádio 1.20.9. Sensores de fluxo (fluxostato) 1.20.10. Medidores de vazão (Rotômetro) 1.21. Relés de nível a eletrodos 1.21.1. Superior de 1 nível com 1 eletrodo 1.21.2. Inferior de 1 nível com 1 eletrodo 1.21.3. Superior e inferior de 1 nível com 1 eletrodo 1.21.4. Superior de 1 nível com 2 eletrodos 1.21.5. Inferior de 1 nível com 2 eletrodos 1.21.6. Superior de 2 níveis com 3 eletrodos 1.21.7. Inferior de 2 níveis com 3 eletrodos

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
	2. Quadros de comando e Centro de Controle de Motores 2.1. Quadros de comando 2.2. CCM compartimentado 2.3. CCM não compartimentado **3. Materiais empregados em montagem de quadros de comando** 3.1.1. Canaletas de PVC fechada e ranhurada 3.1.2. Trilhos DIN 3.1.3. Conectores (pressão e compressão) 3.1.4. Terminais (Olhal, Forquilha, Ilhós tubular e Agulha) 3.1.5. Fixadores adesivos 3.1.6. Abraçadeiras nylon 3.1.7. Bornes de passagem para terminais (conexão por parafuso e por mola) 3.1.8. Identificadores de bornes 3.1.9. Identificadores de condutores 3.1.10. Ventiladores 3.1.11. Barramentos de cobre eletrolítico 3.1.12. Prensa-cabos
	4. Sistemas de Partida de Motores de Indução Trifásicos - Características de conjugado e dimensionamento de componentes 4.1. Métodos de Partida direta: 4.1.1. Disjuntor-motor 4.1.2. Direta (liga/desliga/desliga por emergência) 4.1.3. Direta com reversão (liga direita/desliga/liga esquerda/reset total/desliga por emergência) 4.1.4. Direta com reversão (liga direita/liga esquerda/reverte por sensores/ desliga direita/desliga esquerda / reset total /desliga por emergência) 4.2. Métodos de Partida Indireta: 4.2.1. Estrela-Triângulo por pulsador. 4.2.2. Estrela-Triângulo por temporizador. 4.2.3. Estrela-Triângulo com reversão por pulsadores. 4.2.4. Estrela-triângulo com reversão por temporizador. 4.2.5. Compensada a Autotransformado por pulsador, relé de sobrecarga térmico acoplado por transformador de corrente. 4.2.6. Compensada a Autotransformado por um temporizador, relé de sobrecarga térmico acoplado por transformador de corrente. 4.2.7. Triângulo série-paralelo (motor de 9 ou 12 terminais) por pulsadores 4.2.8. Triângulo série-paralelo (motor de 9 ou 12 terminais) por temporizador 4.2.9. Triângulo série-paralelo com reversão (motor 9 ou 12 terminais) por pulsadores 4.2.10. Triângulo série-paralelo com reversão (motor 9 ou 12 terminais) por temporizador. 4.2.11. Estrela série-paralelo (motor de 9 ou 12 terminais) por pulsador (sem e com reversão) 4.2.12. Estrela série-paralelo (motor de 9 ou 12 terminais) por temporizador 4.2.13. Estrela série-paralelo com reversão (motor 9 ou 12 terminais) por pulsadores 4.2.14. Estrela série-paralelo com reversão (motor 9 ou 12 terminais) por temporizador. 4.2.15. Aceleração rotórica através de estágios de resistores para variação da resistência do rotor por pulsador 4.2.16. Aceleração rotórica através de estágios de resistores para variação da resistência do rotor por temporizador

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
	5. Sistemas de frenagem de motores de indução 5.1. Dinâmico por contracorrente 5.2. Dinâmico por corrente retificada 5.3. Eletromagnético por moto-freio **6. Sistemas de comutação de velocidade de motores de enrolamento tipo Dahlander** 6.1. Motor de conjugado constante 6.1.1. Por pulsadores (sem e com reversão) 6.1.2. Por temporizador (sem e com reversão) 6.2. Motor de potência constante 6.2.1. Por pulsador (sem e com reversão) 6.2.2. Por temporizador (sem e com reversão) 6.3. Motor de conjugado variável 6.3.1. Por pulsador (sem e com reversão) 6.3.2. Por temporizador (sem e com reversão) **7. Partida de motores de corrente contínua pelos métodos:** • Série por reostato • Série como motor universal • Shunt por reostado • Compound por reostato • Compound por estágios de resistores fixos (semiautomatico por pulsadores e automática por temporizador) 1º estágio: 33R/50W + 22R/50W + 10R/50W 2º estágio: 22R/50W + 10R/50W 3º estágio: 10R/50W **8. Dimensionamento dos circuitos de motores, conforme ABNT NBR 5410 item 6.5.1.3** **9. Aterramento e equipotencialização, conforme ABNT NBR 5410 item 6.4.1, 6.4.2 , 6.4.3, 6.4.4, 6.4.5 e 6.4.6** **10. Conformidade das instalações, conforme ABNT NBR 5410 item 7.1, 7.2 e 7.3**

Ambiente(s) Pedagógico(s)

Ambiente(s) Pedagógico(s):
• Sala de aula
• Laboratório de informática
• Biblioteca
• Laboratório de Acionamentos Eletroeletrônicos, conforme Ficha de Ambiente de Aprendizagem, disponível na Intranet

Relação de Equipamentos
• Conforme Documentos de Ambientes de Aprendizagem, disponível na Intranet

Relação de Ferramentas
1. Conforme Documentos de Ambientes de Aprendizagem, disponível na Intranet

Relação de Materiais
2. Conforme Documentos de Ambientes de Aprendizagem, disponível na Intranet

Atividades de Aprendizagem
Disponíveis em: http://educabox.firjan.org.br/

Perfil docente

Formação técnica ou superior e perfil condizente com a docência, em consonância com o modelo de formação baseada em competências.

Bibliografia básica e complementar

Guia da NBR 5410 comentada – Ed. Aranda

Helio Creder -Instalações elétricas – Livros Técnicos e científicos

Geraldo Calvalin e Severino Cervelin – Instalações elétricas prediais – Ed. Érica

Domingos Leite Lima Filho – Projeto de instalações elétricas prediais – Ed. Érica

João Mamede Filho - Instalações elétricas industriais. – Ed. LTC

NISKIER, J., MACINTYRE, A. J., Instalações Elétricas. Guanabara Koogan.

COTRIN, Ademaro M. B. Instalações elétricas.

CREDER, Hélio. Instalações elétricas.

Unidade Curricular	Carga Horária
Acionamentos Eletrônicos Industriais	120h (On-line: 72h / Presencial: 48h)

Unidades de Competência

UC1: Instalar sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.

UC2: Manter sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.

Objetivo Geral

1. Desenvolver capacidades técnicas relativas à instalação e parametrização de sistemas de acionamento de motores de indução por chave estática de partida - Soft starter.

Desenvolver capacidades técnicas relativas à instalação e parametrização de sistemas de controle de velocidade de motores de indução por inversores estáticos de frequência.

3. Desenvolver capacidades técnicas relativas à elaboração e implementação de programas de lógica de controle de processos de automação da manufatura industrial por controlador lógico programável utilizando software de programação de acordo com a norma IEC 61131.

Conteúdos Formativos

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
• Reconhecer os tipos e características dos dispositivos de comando, proteção, sinalização e monitoramento empregado em sistemas de acionamentos eletroeletrônicos. • Reconhecer os sistemas de partida de motores de indução trifásicos e suas aplicações para as diversas características de conjugado da carga. • Dimensionar os componentes e dispositivos empregados nos sistemas de partida de motores de indução trifásicos. • Montar quadros de comando para sistemas de acionamentos eletroeletrônicos, considerando: Planejamento dos serviços; Diagrama elétrico; Layout do chassi e porta; Seleção de materiais, componentes e dispositivos; Seleção de instrumentos;Seleção de equipamentos de proteção individual – EPIs;Checklist de Análise Preliminar de Riscos (APR) identificando os riscos potenciais e as medidas de controle correspondentes às atividades a serem realizadas; Preenchimento do formulário de Permissão de Trabalho (PT) quando identificado condições inseguras de trabalho registradas na ART; Obrigatoriedade das medidas preventivas de segurança correspondente às atividades a serem realizadas, conforme Permissão de Trabalho (PT); • Administrar a gestão da Permissão de Trabalho – PT (Vigência e revalidação); • Procedimentos de Execução de Serviços s (PES´s); • Inspeções e ensaios de conformidade, conforme prescrições da ABNT NBR 5410 itens 7.1, 7.2 e 7.3.	**1. Sensores industriais - Fundamentos e aplicações** • 1.1. Sensores de proximidade eletrônicos 1.1.1. Magnético resistivo 1.1.2. Magnético pick-up 1.1.3. Indutivo 1.1.4. Capacitivo 1.1.5. Eletrotático 1.1.6. Óptico por Difusão ou difuso-refletido 1.1.7. Óptico por Reflexão ou retro-reflexivo ou retrorefletido 1.1.8. Óptico por Difração 1.1.9. Óptico por barreira (Emissor/Receptor) 1.1.10. Cabo de fibra óptica 1.1.11. Ultrasônico 1.1.12. Identificação por rádio frequência (RFID) 1.2. Simbologias e Esquemas de ligação 1.2.1. Configurações para comutação em corrente contínua 1.2.1.1. Configuração Source (Transistor PNP) 1.2.1.2. Configuração Sink (Transistor NPN) 1.2.2. Configurações para comutação em corrente alternada 1.2.2.1. A Triac contato NA 1.2.2.2. A Triac contato NF 1.3. Teminologia 1.3.1. Distância de Comutação 1.3.2. Distância Nominal de Comutação 1.3.3. Distância de Comutação de Trabalho 1.3.4. Distância de Comutação de Operação 1.3.5. Histerese 1.3.6. Repetibilidade 1.3.7. Frequência de Comutação 1.3.8. Temperatura de trabalho

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
	2. Transdutores ou sensores de medição • 2.1. Transdutor de posicionamento angular 2.1.1. Encoder óptcos incremental 2.1.2. Encoder óptico absoluto 2.2. Transdutor de posicionamento/deslocamento linear (LVDT) 2.2.1. Potenciométrico 2.2.2. Magnto-restritivo 2.2.3. Eletromagnético 2.2.4. Eletrostático 2.2.5. Régua óptca reflectiva 2.3. Transdutor de força/pressão (célula de carga) 2.3.1. Extensômetro ou Strain Gauges 2.4. Transdutores de corrente 2.4.1. Efeito Hall 2.4.2. Shunt Resistivo 2.5. Transdutores de velocidade 2.5.1. Tacogerador 2.5.2. Tacômetro óptico 2.5.3. Tacômetro magneto-resistivo 2.5.4. Tacômetro de efeito Hall 2.5.5. Tacômetro de relutância magnética variável **3. Transmissores** • 3.1. Vazão 3.2. Pressão 3.3. Nível 3.4. Temperatura
• Conceituar chave de partida estática soft-starter e reconhecer suas características elétricas • Reconhecer os parâmetros de leitura, regulação, configuração, dados do motor, funções especiais, proteção e defeitos do Soft Starter • Efetuar a programação do Soft Starter por meio de comandos de parametrização via IHM e Software • Montar quadros de comando para sistemas de partida estática por soft-starter, considerando: Diagrama elétrico; Layout do chassi e porta; Seleção de materiais, componentes e dispositivos; Seleção de instrumentos; Seleção de equipamentos de proteção individual • EPIs; Checklist de Análise Preliminar de Riscos (APR) identificando os riscos potenciais e as medidas de controle correspondentes às atividades a serem realizadas;Inspeções e ensaios de conformidade, conforme prescrições da ABNT NBR 5410 itens 7.1, 7.2 e 7.3. • Executar a instalação e parametrização de sistema de acionamento de motor de indução trifásico por Soft Starter comandado por: Entradas digitais a dois fios; Entradas digitais a três fios e troca do sentido de giro; Entradas digitais a três fios e frenagem por reversão; Entradas digitais a três fios e frenagem DC; Entradas digitais a três fios e contator de by-pass externo; Entradas digitais a três fios com contatores conectados dentro da ligação delta do motor. • Entradas digitais para partida em cascata de três motores	**Soft-Starter** 1. **Chave de partida estática Soft-Starter** 1.1. Topologia e princípio de funcionamento 1.2. Comparativo do comportamento da corrente de partida com soft-starter e demais métodos de partida convencionais 1.3. Tipos de conjugado de carga acionadas por soft-starter e aplicações típicas 1.3.1. Linear 1.3.2. Quadrática 1.3.3. Exponenciais 1.3.4. Constantes 1.4. Recursos de um Soft-Starter 1.4.1. Indicadores luminosos de estado 1.4.1.1. Partida 1.4.1.2. Rampa de partida e parada 1.4.1.3. Rotação nominal 1.4.1.4. Frenagem 1.4.1.5. Booster (Injeção de corrente) 1.4.2. Proteção do motor 1.4.2.1. Curto-circuito 1.4.2.2. Sobre-corrente e sub-corrente 1.4.2.3. Sobre e subtensão 1.4.2.4. Sobre-temperatura 1.4.2.5. Falta de fase 1.4.2.6. Sensibilidade à seqüência de fase 1.4.3. Sistema By pass 1.4.4. Plug-In 1.4.5. Economia de energia (Energy Saver) 1.5. Métodos de partida por Soft-starter 1.5.1. Rampa de tensão 1.5.2. Rampa de corrente 1.5.3. Limitação de corrente 1.5.4. Pulso de tensão 1.5.5. Pulso de corrente 1.5.6. Controle de bombas (Golpe de Aríete) 1.5.7. Controle de torque 1.5.8. Torque constante 1.5.9. Rampa de torque linear 1.5.10. Rampa de torque quadrático

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
	2. **Parametrização** 2.1. Parâmetros de leitura 2.1.1. Parâmetros padrão de fábrica 2.1.2. Versão de software 2.1.3. Corrente do motor. 2.1.4. Corrente do motor 2.1.5. Potência ativa 2.1.6. Potência aparente 2.1.7. Cosø da carga 2.1.8. Indicação da tensão sob a carga 2.1.9. Temperatura do dissipador 2.1.10. Estado da proteção térmica do motor 2.1.11. Últimos erros 2.2. Parâmetros de regulação 2.2.1. Parâmetro de acesso 2.2.2. Tensão inicial (% UM) 2.2.3. Tempo da rampa de aceleração 2.2.4. Degrau de tensão na desaceleração (% UN) 2.2.5. Tempo da rampa de desaceleração 2.2.6. Limitação de corrente (% IN da chave) 2.2.7. Sobrecorrente imediata (% IN da chave) 2.2.8. Subcorrente imediata (% IN da chave) 2.2.9. Tempo de sobrecorrente imediata 2.2.10. Tempo de subcorrente imediata 2.2.11. Corrente nominal da chave 2.2.12. Tensão nominal da chave 2.2.13. Sequência de Nível da tensão da funçãoJOG 2.2.14. Tempo da frenagem CC 2.2.15. Nível da tensão de frenagem cc (%UN) 2.2.16. Intervalo de tempo entre partidas 2.2.17. Pulso de Tensão na Partida (Kick Start) 2.2.18. Nível do pulso de tensão na partida (Kick Start) 2.2.19. Pump Control 2.2.20. Tempo para auto-reset 2.3. Parâmetros de configuração 2.3.1. Modo de Operação 2.3.2. Relé By- Pass 2.3.3. Economia de energia 2.3.4. Valores Default 2.3.5. Programação do Relé RL3 2.3.6. Função do Relé RL1 2.3.7. Função do Relé 2.3.8. Programação da Entrada Digital 2 2.3.9. Programação da Entrada Digital 3 2.3.10. Programação da Entrada Digital 4 2.3.11. Programação da Saída Analógica 2.3.12. Ganho da Saída Analógica 2.3.13. Habilitação dos comandos 2.3.14. Endereço da Soft-Starter na Rede de Comunicação 2.3.15. Tempo de Verificação da Comunicação Serial 2.3.16. Ação da Verificação da Comunicação Serial 2.3.4. Parâmetros do motor 2.3.4.1. Ajuste da corrente do motor (% IN da chave) 2.3.4.2. Classes térmicas da proteção de sobrecarga do motor 2.3.4.3. Fator de serviço do motor 2.3.4.4. Auto-reset da imagem térmica 3. **Software para parametrização, comando e monitoração do Soft Starter** 4. **Instalação** 4.1. Condições ambientais 4.2. Posicionamento e fixação 4.3. Dimensionamento do sistema de exaustão do quadro de comando 4.4. Interferência eletromagnética 4.5. Aterramento 4.6. Seccionamento e proteção 4.7. Supressores RC 5. **Esquemas típicos** 5.1. Comando por entradas digitais a dois fios 5.2. Comando por entradas digitais a três fios e troca do sentido de giro 5.3. Comando por entradas digitais a três fios e frenagem por reversão 5.4. Comando por entradas digitais a três fios e frenagem DC 5.5. Comando por entradas digitais a três fios e contator de by-pass externo 5.6. Comando por entradas digitais a três fios com contatores conectados dentro da ligação delta do motor. 5.7. Comando por entradas digitais para partida em cascata de três motores

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
• Reconhecer o princípio de funcionamento do inversor de frequência. • Reconhecer os parâmetros de programação do inversor de frequência. • Executar a montagem de quadros de comando para sistemas de controle de velocidade por inversor de frequência, considerando: Diagrama elétrico; Layout do chassi e porta; Seleção de materiais, componentes e dispositivos; Seleção de instrumentos; Seleção de equipamentos de proteção individual – EPIs; Checklist de Análise Preliminar de Riscos (APR) identificando os riscos potenciais e as medidas de controle correspondentes às atividades a serem realizadas; Inspeções e ensaios de conformidade, conforme prescrições da ABNT NBR 5410 itens 7.1, 7.2 e 7.3. • Executar a instalação e programação de inversor de frequência com: Seleção de modos de funcionamento local/remoto, girar/parar e ajuste de velocidade por potenciômetro; Seleção de modos de funcionamento local/remoto, girar/parar, reversão local/remota e ajuste de velocidade por potenciômetro; Ajustes de rampas de aceleração e desaceleração com seleção de modos de funcionamento local/remoto, girar/parar e ajuste de velocidade por potenciômetro; Ajuste de rampas de aceleração e desaceleração com seleção multi-speed de velocidade; Ajustes de rampas de aceleração e desaceleração com seleção multi-speed de velocidade e reversão	**Inversor de Frequência** 1. **Inversor de Frequência** 1.1. Topologia e princípio de funcionamento 1.2. Métodos de controle 1.2.1. Controle Escalar 1.2.2. Controle Vetorial 2. **Parametrização** 2.1. Parâmetros de leitura 2.1.1. Referência 2.1.2. Velocidade do Motor 2.1.3. Corrente do motor 2.1.4. Frequência aplicada ao motor 2.1.5. Estado do inversor 2.1.6. Torque no Motor 2.2. Parâmetros de regulação 2.2.1. Tempo de aceleração - Rampa linear e em "S" 2.2.2. Tempo de desaceleração - Rampa linear e em "S" 2.2.3. Referência mínima e máxima de velocidade 2.2.4. Multi-speed 2.2.5. Curva V/F ajustável 2.3. Parâmetros de configuração 2.3.1. Frenagem por injeção de corrente contínua 2.3.2. Frenagem por rampa de desaceleração 2.3.3. Frenagem reostática 2.3.4. Rejeição de frequências críticas 2.3.5. Partida com o motor girando (Flyng start) 2.3.6. Compensação do escorregamento 3. **Instalação** 3.1. Condições ambientais 3.2. Posicionamento e fixação 3.3. Dimensionamento do sistema de exaustão do quadro de comando 3.4. Interferência eletromagnética (Circuitos de potência e controle – cabos blindados ou cabos instalados dentro de condutos metálicos) 3.5. Aterramento 3.6. Seccionamento e proteção 3.7. Supressores RC 4. **Esquemas típicos de controle** 4.1. Local/remoto, girar/parar e ajuste de velocidade por potenciômetro. 4.2. Reversão local/ remoto com funções girar/parar e ajuste de velocidade por potenciômetro. 4.3. Ajustes de rampas de aceleração e desaceleração com seleção de modos de funcionamento local/remoto, girar/parar e ajuste de velocidade por potenciômetro. 4.4. Ajuste de rampas de aceleração e desaceleração com seleção multi-speed de velocidade 4.5. Ajustes de rampas de aceleração e desaceleração com seleção multi-speed de velocidade e reversão

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
• Reconhecer o princípio de funcionamento do controlador lógico programável • Reconhecer as linguagens de programação do controlador lógico programável • Desenvolver Flow Chart (Fluxograma) para implementação de sistemas a eventos discretos de automação industrial • Desenvolver programas para sistemas a eventos discretos de automação industrial em linguagem ladder. • Desenvolver programação de IHM (Interface Homem Máquina) • Executar a montagem de quadros de comando para sistemas de controle de velocidade por inversor de frequência, considerando: Diagrama elétrico; Layout do chassi e porta; Seleção de materiais, componentes e dispositivos; Seleção de instrumentos; Seleção de equipamentos de proteção individual – EPIs; Checklist de Análise Preliminar de Riscos (APR) identificando os riscos potenciais e as medidas de controle correspondentes às atividades a serem realizadas; Inspeções e ensaios de conformidade, conforme prescrições da ABNT NBR 5410 itens 7.1, 7.2 e 7.3.	**Controlador Lógico Programável** 1. **Controlador Lógico Programável (CLP)** 1.1. Histórico do CLP 2. **Arquitetura do CLP** 2.1. CPU – Unidade Central de Processamento 2.2. Processador 2.3. Sistema de memória e mapeamento de endereços 2.3.1. Memória do sistema de operação 2.3.2. Memória de operação ou memória do usuário 2.4. Módulos discretos de entrada e saída – I/O 2.4.1. Digital 2.4.2. Analógico 2.4.3. Transdutores digitais e analógicos 3. **Fonte** 4. **Base ou Rack** 5. **Classificação dos CLPs** 6. **Princípio de operação do CLP** 6.1. Ciclo de execução 6.2. Atualização das entradas – Leitura das entradas 6.3. Execução dos programas de aplicação 6.3.1. Atualização das saídas – Escritas da saídas 7. **Realização de diagnósticos** 8. **Considerações relacionadas ao ScanTime** 9. **Linguagem de Programação, segundo norma IEC 61131-3** 9.1. Textuais 9.2. Instruction List (IL) - Lista de Instruções 9.3. Structured Text (ST) - Texto Estruturado 9.4. Gráficas 9.4.1. Ladder Diagram (LD) – Diagrama de contatos 9.4.2. Function Block Diagram (FBD) - Diagrama de Blocos de Função 9.4.3. Sequential Function Charts (SFC) - Funções Gráficas de Sequenciamento
	10. **Organização de Programas** 10.1. Flow Chart (Fluxograma) 11. **Tipos de dados** 11.1. Bool (Bit) 11.2. Byte 11.3. INT 11.4. Real 11.5. Time 11.6. Date 11.7. String 11.8. Word 11.9. Doble Word 12. **Programação em Ladder (Fundamentos e aplicações típicas)** 12.1. Sistemas de numeração 12.2. Conversão de bases 12.3. Funções Booleanas 12.4. Circuitos combinacionais com portas lógicas 12.4.1. Simplificação de expressões booleanas por Mapas de Karnaugh 12.5. Instruções lógicas 12.5.1. AND (E lógico) 12.5.2. OR (OU lógico) 12.5.3. XOR (OU Exclusivo) 12.5.4. R (Reseta operando) 12.5.6. S (Seta operando) 12.5.7. Biestável RS 13. **Instruções básicas** 13.1. Temporização 13.2. Contagem 13.3. Movimentação de dados 13.4. Instruções de comparação (=), (≥), (>), (≤), (<), (≠) **14. Software aplicativo de programação** 14.1. Configuração 14.2. Janela de trabalho 14.3. Pasta de projeto 14.4. Barra de ferramentas 14.5. Comandos operacionais 14.6. Edição de projeto 14.7. Download e Upload Integrados; **15. Elaboração de programas típicos de controle de processos contínuos e discretos com CLP**

Ambiente(s) Pedagógico(s)

Ambiente(s) Pedagógico(s):
• Sala de aula

• Laboratório de informática
• Biblioteca
• Laboratório de Acionamentos Elétricos, conforme Ficha de Ambiente de Aprendizagem, disponível na Intranet

Relação de Equipamentos
• Conforme Documentos de Ambientes de Aprendizagem, disponível na Intranet

Relação de Ferramentas
1. Conforme Documentos de Ambientes de Aprendizagem, disponível na Intranet

Relação de Materiais
2. Conforme Documentos de Ambientes de Aprendizagem, disponível na Intranet

Atividades de Aprendizagem
Disponíveis em: http://educabox.firjan.org.br/

Perfil docente

Formação técnica ou superior e perfil condizente com a docência, em consonância com o modelo de formação baseada em competências.

Bibliografia básica e complementar

- Frank D. Petruzel, Motores Elétricos e Acionamentos - Série Tekne , la, Ed. Mc Graw
- FRANCHI, Claiton Moro. Acionamentos elétricos. 4. ed. São Paulo: Érica
- LELUDAK, Jorge Assade. Acionamentos eletromagnéticos. Curitiba: Base Editorial, PAPENKORT, Franz. Diagramas elétricos de comando e proteção
- Guia de Aplicações de Soft-Starter, WEG Automação
- Guia de Aplicações de Soft-Starter, SIEMENES
- Franchi,Claiton Moro, Inversores de Freqüência - Teoria e Aplicações ,Ed. Erica
- Manual do Inversor de Frequência WEG. Disponível em http://catalogo.weg.com.br/files/wegnet/WEG-cfw-09-inversor-de-frequencia-0899.5180-3.3x-manual-portugues-br.pdf
- Manual do Inversor de Frequência Siemens. Disponível em http://w3.siemens.com.br/drives/br/pt/conversores/conversores-bt/micromaster4/Documentacao-Tecnica/Manuais/Documents/manual%20operacao%206se91_ma_ind1as.pdf
- Manual do Inversor de Frequência Schneider. Disponível em

http://www2.schneider-electric.com/resources/sites/SCHNEIDER_ELECTRIC/content/live/FAQS/280000/FA280793/pt_PT/manual_do_usuario_atv12-110110.pdf

- FRANCHI, Claiton Moro; CAMARGO, Valter Luís Arlindo de. Controladores Lógicos Programáveis - Sistemas Discretos. 1ª edição. São Paulo, SP, Editora Érica.
- SILVEIRA, Paulo Rogério da; SANTOS, Winderson E. dos. Automação e controle discreto.4. ed. São Paulo, SP: Érica
- NATALE, Ferdinando. Automação Industrial. São Paulo, SP, Editora Érica.
- Manual do SIMATIC S7-1200 SIEMENS. Disponível em https://w3.siemens.com/mcms/sce/de/fortbildungen/ausbildungsunterlagen/tia-portal_module/tabcardseiten/Documents/SCE_PT_010-080_R1209_S7-1200_HMI.pdf
- Manual do TIA PORTAL. Disponível em

http://w3.siemens.com.br/automation/br/pt/documents/tutorial%20para%20instala%C3%A7%C3%A3o.pdf

- COSTA, L. A. A. Especificando sistemas de automação industrial :CLPs, IHMs, supervisórios e fieldbuses
- ScadaBR, Disponível em http://www.scadabr.com.br/ , Acesso em 07/12/2015
- ABNT NBR 8896 - Símbolos gráficos para sistemas e componentes hidráulicos e pneumáticos - Símbolos básicos e funcionais – Simbologia;
-
- - ABNT NBR ISO 1219-2 Sistemas e componentes hidráulicos e pneumáticos - Símbolos gráficos e diagramas de circuitos;

- FIALHO, Arivelto Bustamante. Automação pneumática: projetos, dimensionamento e análise de circuitos. 4.
- ed. São Paulo: Érica, 2006.
- BOLLMANN, Arno. Fundamentos da automação industrial pneutrônica. São Paulo: ABHP, 1997.
- BONACORSO, Nelso Gauze; NOLL, Valdir. Automação eletropneumática. 2/6. ed. São Paulo: Érica, 1998-2002
- THIBAUT, R. Automatismos: pneumáticos e hidráulicos. Rio de Janeiro: LTC- Livros Técnicos e Científicos,
- 1979.
- PALMIERI, Antonio Carlos. Sistemas hidráulicos industriais e móveis: operação, manutenção, projeto. 2.
- ed. São Paulo: Nobel, 1989.
- MEIXNER, H.; SAUER, E.; FESTO. Técnicas e aplicação de comandos eletropneumáticos. 2. ed. São
- Paulo: Festo Didactic, 1988.
- FESTO. Análise e montagem de sistemas pneumáticos. São Paulo: Festo Didactic, 2000. São Paulo, 2000.
- FESTO. Análise e montagem de sistemas pneumáticos: P121. São Paulo: Festo Didactic, 1995.
- FESTO. H523: manutenção em sistemas hidráulicos. São Paulo: Festo Didactic, 1992.
- FESTO. H521: manutenção em sistemas hidráulicos. São Paulo: Festo Didactic, 1992.
- FESTO. Introdução aos sistemas eletropneumáticos. São Paulo: Festo Didactic, 2000.
- FESTO. Introdução aos sistemas eletropneumáticos. São Paulo: Festo Didactic, 1994.
- FESTO. Sistemas eletropneumáticos. Festo Didactic. São Paulo, 2001.
- GANGE, Rolf. Introdução a sistemas eletro-hidráulicos. FESTO. São Paulo, 1987.
- PROVENZA, Francesco. Projetista de Máquinas. 71.ed. São Paulo: PRO-TEC, 1996

Unidade Curricular	Carga Horária
Instalação e Manutenção de Sistemas Elétricos de Potência	60h (On-line: 36h / Presencial: 24h)

Unidades de Competência

UC1: Instalar sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.

UC2: Manter sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.

UC3: Projetar sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.

Objetivo Geral

-
- Desenvolver capacidades técnicas relativas ao sistema elétrico de distribuição de energia elétrica primária e secundária, bem como capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.
- Desenvolver capacidades técnicas relativas à montagem de redes de distribuição de energia elétrica, conforme requisitos normativos da concessionária local, ABNT NBR 15.688, NBR 8158, NBR 8159, NBR 15992, NR10 e NR31, bem como capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.
- Desenvolver capacidades técnicas relativas à operações de manobra de equipamentos e dispositivos de redes de distribuição de energia elétrica, conforme requisitos normativos da concessionária local, NR10 e NR31, bem como capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.
- Apresentar conceitos referentes aos arranjos típicos dos barramentos de subestações de alta e média tensão. - Apresentar as características construtivas e operacionais dos equipamentos e acessórios típicos de subestações de alta tensão, incluindo os procedimentos operacionais de subestações. Fornecer conceitos referentes à análise e projeto de Layout e da malha de aterramento de subestações.

Conteúdos Formativos

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
• Conceituar Sistema Elétrico de Potência – SEP nas fases de Geração, Transmissão e Distribuição. • Identificar os elementos típicos do Sistema de Distribuição de Energia Elétrica (Elementos de rede, características e aplicações). • Interpretar Normas Técnicas e Normas da Concessionária local. • Interpretar projetos, layouts e desenhos técnicos empregados em redes de distribuição. • Interpretar documentação técnica específica da Concessionária de Distribuição de Energia Elétrica (Instruções de Trabalho – IT, Ordem de Serviço – OS, Permissão de Trabalho – PT, Análise Preliminar de Riscos – APR, Requisição de Materiais) • Conhecer as ferramentas e instrumentos usados em linhas e redes de distribuição de alta e baixa tensão. • Conhecer as características e aplicação dos materiais, equipamentos e componentes utilizados em redes de distribuição.	**Fundamentos de Redes de Distribuição** **1. Fundamentos de Sistema Elétrico de Potência** 1.1. Geração 1.1.1. Conceitos 1.1.2. Tensões de geração 1.1.3. Centrais Hidrelétricas 1.1.4. Centrais termoelétricas 1.1.5. Centrais Termonucleares 1.1.6. Sistemas de geração alternativos (Solar e Eólica) 1.1.7. Vantagens e desvantagens entre os sistemas de geração 1.1.8. Características do Sistema Elétrico Brasileiro 1.2. Sistema de transmissão 1.2.1. Topologia 1.2.2. Tensões de transmissão 1.2.3. Sistemas de comando, proteção e aterramento. 1.2.4. Linha de transmissão 1.2.5. Subestações de transmissão 1.2.6. Linha de distribuição 1.2.7. Subestação de distribuição 1.3. Redes de distribuição 1.3.1. Topologia 1.3.2. Legislação

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
	1.3.3. Regulamentação do Sistema Energético Brasileiro - ANEEL 1.3.4. Redes de distribuição primária 1.3.4.1. Aérea convencional 1.3.4.2. Aérea compacta (Spacer Cable) 1.3.4.3. Aérea isolada 1.3.4.4. Subterrânea 1.3.5. Redes de distribuição secundária 1.3.5.1. Aérea convencional 1.3.5.2. Aérea isolada multiplexada 1.4. Documentação técnica 1.4.1. Procedimentos operacionais da concessionária 1.4.2. Instruções de Trabalho - IT 1.4.3. Ordem de Serviço – OS 1.4.4. Permissão de Trabalho – PT 1.4.5. Análise Preliminar de Riscos - APR 1.4.6. Requisição de Materiais 1.5. Veículos de apoio para serviços em redes de distribuição 1.5.1. Caminhão com braço hidráulico extensível (guindauto). 1.5.2. Caminhão com escada central e lateral 1.5.3. Caminhão com cesto aéreo 1.5.4. Caminhão para transporte de materiais (postes), 1.5.5. Carreta para bobina. 1.6. Comunicação com rádios e terminais remotos 1.6.1. Formas de linguagem; 1.6.2. Técnicas de operação. 1.7. Interpretação de Projetos de Sistemas Elétricos de Potência 1.7.1. Simbologia 1.7.2. Esquemas unifilares 1.7.3. Layouts
	1.8. Materiais usados em redes de distribuição convencional e compacta (tipos e características) 1.8.1. Postes 1.8.2. Escoras 1.8.3. Cruzetas 1.8.4. Estribos 1.8.5. Cantoneiras 1.8.6. Suportes 1.8.7. Isoladores 1.8.8. Grampos de ancoragem 1.8.9. Espaçadores 1.8.10. Condutores 1.8.11. Elos fusíveis 1.8.12. Alça preformada 1.8.13. Anel de amarração 1.8.14. Emendas e Conectores 1.8.15. Acessórios 1.9. Equipamentos e dispositivos usados em redes de distribuição (tipos e características) 1.9.1. Chaves seccionadoras (chave faca) 1.9.2. Chaves seccionadoras fusível 1.1.1. Seccionalizadores eletrônico 1.1.2. Religadores automáticos 1.1.3. Reguladores de tensão 1.1.4. Transformadores de distribuição (convencional e autoprotegidos) 1.1.5. Transformadores de potencial indutivos e capacitivos (TPs) 1.1.6. Transformadores de corrente (TCs) 1.1.7. Banco de capacitores 1.1.8. Para-raios 1.10. Equipamentos de segurança individual e coletivo 1.11. Ferramentas para serviços em rede de distribuição 1.12. Instrumentos para serviços em rede de distribuição

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
• Interpretar projetos de implementação de Rede de Distribuição Primária e Secundária. • Interpretar Instruções de Trabalho (IT), Ordem de Serviço (OS) e Permissão de Trabalho (PT) • Realizar o checklist de Análise Preliminar de Riscos (APR) identificando os riscos potenciais e as medidas de controle correspondentes às atividades a serem realizadas. • Reconhecer à obrigatoriedade das medidas preventivas de segurança correspondente as atividades a serem realizadas, conforme Permissão de Trabalho (PT) • Realizar procedimentos de medidas de emergência e resgate, conforme recomendações da Permissão de Trabalho. • Planejar as atividades para montagem de rede de distribuição, relacionando materiais, componente, equipamentos, dispositivos, instrumentos e equipamentos de segurança individual e coletivo, considerando as Instruções de Trabalho (IT) e Permissão de Trabalho (PT) • Administrar a gestão da Permissão de Trabalho (PT) (Vigência e Revalidação). • Interpretar normas técnicas e manuais técnicos da concessionária sobre Distribuição Primária e Secundária • Identificar os riscos potenciais e as medidas de controle na execução de montagem de estruturas de redes de distribuição, conforme recomendações da Permissão de Trabalho (PT) identificados na Análise Preliminar de Riscos (APR). • Identificar os tipos de materiais, componentes e acessórios utilizados em redes de distribuição. • Identificar os tipos de dispositivos de manobra e proteção utilizados em redes de distribuição. • Selecionar materiais, acessórios e ferramentas necessários para montagem de estruturas de redes. • Selecionar e inspecionar os EPIs e EPCs, descritos na Permissão de Trabalho (PT)	Montagem de Estruturas de Rede de Distribuição Aérea Convencional e Compacta em Média e Baixa Tensão 4. Tipos e simbologia de estruturas primárias com cruzeta 5. Técnicas de montagem de redes de distribuição primária convencional e compacta. 5.1. Engastamento de postes 5.1.1. Engastamento por processo manual 5.1.2. Engastamento por guindalto 5.1.3. Estaiamento e ancoragem 5.1.4. Concretagem da base 5.1.5. Recomposição de passeio 5.2. Montagem de estrutura convencional e compacta para ancoragem de condutores 5.3. Montagem de suportes e estribos de aço para instalação de espaçadores losangular de rede compacta 5.4. Montagem de estrutura e instalação de chaves fusíveis religadoras 5.5. Montagem de estrutura e instalação de seccionadoras de faca 5.6. Montagem de estrutura e instalação de chaves com seccionalizador eletrônico 5.7. Montagem de estrutura e instalação de regulador de tensão 5.8. Montagem de estrutura e instalação de transformadores 5.9. Montagem de estrutura de transição sem seccionamento 5.10. Montagem de estrutura de transição com seccionamento 5.11. Montagem de estrutura e instalação de para-raios 5.12. Montagem de sistema de aterramento 5.13. Aterramento do Terminal de Ligação do Neutro do Transformador 5.14. Instalação de aterramento das massas dos equipamentos (para-raios, transformadores, religadores, reguladores de tensão, chaves tripolares, capacitores, blindagem de cabos isolados, mensageiros de rede compacta, caixas de controle, etc.) 5.15. Medição da resistência de aterramento 5.16. Lançamento e ancoragem de cabo mensageiro de aço para sustentação da rede compacta 5.17. Lançamento e ancoragem de condutores em rede convencional e compacta 5.18. Emendas e conexões elétricas de condutores rede convencional e compacta. 5.19. Instalação de espaçadores de cabos em vão de rede 5.20. Execução de cruzamento entre redes compactas 5.21. Montagem de estrutura de transição de rede primárias convencional para rede primária compacta 6. Técnicas de montagem de redes de distribuição secundária convencional e isolada. 6.1. Montagem de estrutura rede convencional 6.2. Montagem de estrutura para rede isolada multiplexada 6.3. Lançamento, fixação, tensionamento e encabeçamento de condutores de rede convencional. 6.4. Lançamento, fixação, tensionamento , encabeçamento e conexões de condutores de rede isolada multiplexada. 6.5. Instalação de caixa de derivação para ligação de consumidores 7. Controle de qualidade do serviço executado em conformidade com as Instruções de Trabalho (IT) da concessionária local 7.1. Postes (Locação, Engastamento, Estaiamento, Ancoragem, Prumo e Alinhamento) 7.2. Cruzetas (Posicionamento, Nivelamento, Alinhamento e Esquadro) 7.3. Isoladores e separadores (Posicionamento, Alinhamento e Fixação) 7.4. Condutores e cabo mensageiro (Ancoragem e Tensionamento) 7.5. Emendas e conexões elétricas (Crimpagem e aperto) 7.6. Ferragens (Localização, Fixação, Simetria, Nivelamento, Prumo e Esquadro) 7.7. Equipamentos ((Fixação, Nivelamento e Prumo) 7.8. Sistema de aterramento (Resistência da terra) 7.9. Equipotencializacão das massas dos equipamentos (Continuidade dos condutores)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
• - Executar operações de manobra em chaves fusíveis - Executar operações de manobra em seccionadoras de faca unipolar - Executar operações de manobra em chaves fusíveis religadoras - Executar operações de manobra em chaves com seccionalizador eletrônico - Executar operações de manobra em chaves fusíveis de bancos fixos ou automáticos de capacitores - Interpretar Instruções de Trabalho (IT), Ordem de Serviço (OS) e Permissão de Trabalho (PT) ▪ Realizar o checklist de Análise Preliminar de Riscos (APR) identificando os riscos potenciais e as medidas de controle correspondentes às atividades a serem realizadas. ▪ Reconhecer à obrigatoriedade das medidas preventivas de segurança correspondente as atividades a serem realizadas, conforme Permissão de Trabalho (PT) ▪ Realizar procedimentos de medidas de emergência e resgate, conforme recomendações da Permissão de Trabalho. ▪ Planejar as atividades para operação de equipamentos e dispositivos de rede de distribuição, relacionando ferramentas, equipamentos para manobra e equipamentos de segurança individual e coletivo, considerando as Instruções de Trabalho (IT) e Permissão de Trabalho (PT) • Administrar a gestão da Permissão de Trabalho (PT) (Vigência e Revalidação)	Manobra de Equipamentos e Dispositivos de Rede de Distribuição 1. Planejamento das atividades para operação de equipamentos e dispositivos de redes considerando: 1.1. Ordem de Serviço (OS) 1.2. Instruções de Trabalho (IT) 1.3. Permissão de Trabalho (PT) 1.4. Análise Preliminar de Riscos (APR) 1.5. Interpretação de projetos e desenhos técnicos. 1.6. Relação e quantificação de EPI´s e EPC´s 1.7. Relação e quantificação de ferramentas e equipamentos de manobra 1.8. Estimar o tempo necessário para execução dos serviços
• - Conceituar equipamentos e acessórios típicos de subestações e suas características construtivas e operacionais. - Reconhecer as principais normas técnicas relacionadas ao aterramento de subestações de alta tensão. - Elaborar diagramas de operação e diagrama de proteção e controle de subestações - Dimensionar equipamentos de subestações - Efetuar análise de viabilidade técnico-econômica de implantação de uma subestação elétrica fictícia, a dada potência e tensão, com 3 arranjos diferentes de barramentos. • Interpretar as condições gerais de fornecimento de energia elétrica	Subestações de Energia Elétrica 1. Subestações 1.1. Definição 2. Classificação das Subestações 2.1. Quanto ao nível de tensão e respectivas faixas de tensões 2.1.1. Média Tensão (MT) 2.1.2. Alta tensão (AT) 2.1.3. Extra Alta Tensão (EAT) 2.2. Quanto à função 2.2.1. Elevadora 2.2.2. Abaixadora 2.2.3. Seccionadora (Manobra ou chaveamento) 2.2.4. Conversora 2.3. Quanto ao tipo de instalação 2.3.1. Desabrigada 2.3.2. Desabrigada móvel 2.3.3. Abrigadas com entrada aérea 2.3.4. Abrigada com entrada subterrânea 2.3.5. Blindadas 2.4. Quanto à tecnologia de operação 2.4.1. Assistida ou manual 2.4.2. Semiautomáticas 2.4.3. Automatizadas 3. Principais equipamentos de uma subestação e suas funções 3.1. Transformadores de força 3.1.1. A óleo mineral 3.1.2. A líquidos isolantes sintéticos (silicone) 3.1.3. A seco 3.2. Transformadores de corrente 3.2.1. Princípio de funcionamento 3.2.2. Tipos 3.2.2.1. Tipo Primário Enrolado 3.2.2.2. Tipo barra 3.2.2.3. Tipo janela 3.2.2.4. Tipo bucha 3.2.2.5. Tipo Núcleo Dividido 3.2.3. Características elétricas 3.2.3.1. Corrente Secundária Nominal 3.2.3.2. Corrente Primária Nomina 3.2.3.3. Classe de Exatidão 3.2.3.4. Carga Nominal 3.2.3.5. Fator térmico 3.2.3.6. Nível de isolamento 3.2.3.7. Corrente Térmica Nominal 3.2.3.8. Corrente Dinâmica Nominal 3.2.3.9. Polaridade

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
	3.3. Transformadores de potencial 3.3.1. Principio de funcionamento 3.3.2. Características elétricas 3.3.2.1. Tensão Secundária Nominal 3.3.2.2. Classe de Exatidão 3.3.2.3. Carga Nominal 3.3.2.4. Potência térmica 3.3.2.5. Nível de Isolamento 3.4. Equipamentos de manobra 3.4.1. Chaves seccionadoras 3.4.1.1. Tipos construtivos 3.4.1.1.1. Abertura Vertical 3.4.1.1.2. Dupla Abertura Lateral 3.4.1.1.3. Basculante de três colunas 3.4.1.1.4. Basculante de duas colunas 3.4.1.1.5. Abertura Central 3.4.1.1.6. Fechamento ou Alcance Vertical 3.4.1.1.7. Operação por Vara de Manobra 3.4.1.2. Tipos de operação e comando 3.4.1.2.1. Comando manual 3.4.1.2.2. Comando Motorizado 3.4.2. Disjuntores 3.4.2.1. Disjuntores a óleo 3.4.2.2. Disjuntores de ar comprimido 3.4.2.3. Disjuntores a gás hexafluoreto de enxofre (SF6) 3.4.2.4. Disjuntores a vácuo 3.4.2.5. Tipos de acionamentos 3.4.2.6. Acionamento por Solenóide 3.4.2.7. Acionamento a Mola 3.4.2.8. Acionamento a Ar Comprimido 3.4.2.9. Acionamento Hidráulico 3.4.3. Equipamentos de proteção 3.4.3.1. Relés 3.4.3.2. Para-raios com Gap e Resistor Não Linear 3.4.3.3. Para-raios convencionais o resistor não linear 3.4.3.4. Para-raios de Óxido de Zinco 3.4.4. Proteção de transformadores 3.4.4.1. Proteção contra Curto-Circuito Interno 3.4.4.1.1. Proteção Diferencial Percentual (ASA 87) 3.4.4.1.2. Proteção de Sobrecorrente (ASA 51) 3.4.4.1.3. Proteção por meio de Relés de Pressão e/ou Gás (ASA 63 - Relé buchholz) 3.4.4.1.4. Proteção através de relés de sobrecorrente temporizados 3.4.4.1.5. Proteção através de fusíveis 3.4.4.2. Proteção de retaguarda 3.4.4.2.1. Proteção através de relés de sobrecorrente 3.4.4.2.2. Proteção através de fusíveis 3.4.5. Configurações típicas dos barramentos das subestações e características 3.4.5.1. Barra simples 3.4.5.2. Barra simples seccionada 3.4.5.3. Barra dupla com um disjuntor 3.4.5.4. Barra dupla com disjuntor duplo 3.4.5.5. Barra dupla , disjuntor simples e by pass 3.4.5.6. Barra principal e de transferência 3.4.5.7. Barra dupla e disjuntor duplo 3.4.5.8. Barra dupla e disjuntor e meio 3.4.5.9. Barra dupla e disjuntor e um terço 3.4.5.10. Barra dupla a 4 chaves 3.4.5.11. Barra dupla a 5 chaves 3.4.5.12. Barra em anel simples 3.4.5.13. Anel múltiplo 3.4.5.14. Arranjo hibrido 4. Resolução ANEEL Nº 456 e 479 4.1. Estrutura tarifária 4.2. Estrutura tarifária convencional 4.3. Estrutura tarifária horo-sazonal 4.3.1. Tarifa Azul 4.3.2. Tarifa Verde 4.4. Grupamento composto de unidades consumidoras 4.4.1. Grupo A 4.4.1.1. Subgrupo A1 4.4.1.2. Subgrupo A2 4.4.1.3. Subgrupo A3 4.4.1.4. Subgrupo A3a 4.4.1.5. Subgrupo A4 4.4.1.6. Subgrupo AS 4.4.2. Grupo B 4.4.2.1. Subgrupo B1 4.4.2.2. Subgrupo B2 4.4.2.3. Subgrupo B2 - cooperativa de eletrificação rural; 4.4.2.4. Subgrupo B2 - serviço público de irrigação; 4.4.2.5. Subgrupo B3 - demais classes; 4.4.2.6. Subgrupo B4 - iluminação pública.

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Capacidades Metodológicas Cumprir normas e procedimentos Identificar diferentes alternativas de solução nas situações propostas Manter-se atualizado tecnicamente Ter capacidade de análise Ter senso crítico Ter senso investigativo Ter visão sistêmica **Capacidades Organizativas** Aplicar procedimentos técnicos Demonstrar organização Estabelecer prioridades Ter responsabilidade socioambiental **Capacidades Sociais** Comunicar-se com clareza Demonstrar atitudes éticas ter proatividade Ter responsabilidade trabalhar em equipe	

Ambiente(s) Pedagógico(s)

Ambiente(s) Pedagógico(s):

- Sala de aula
- Laboratório de informática
- Centro de treinamento de redes de distribuição
- Biblioteca

Relação de Equipamentos

Conforme Documentos de Ambientes de Aprendizagem

Relação de Ferramentas

Conforme Documentos de Ambientes de Aprendizagem

Relação de Materiais

Conforme Documentos de Ambientes de Aprendizagem

Situações de Aprendizagem

Disponíveis em: http://educabox.firjan.org.br/

Perfil docente

Formação técnica ou superior e perfil condizente com a docência, em consonância com o modelo de formação baseada em competências.

Bibliografia básica e complementar

- Norma Regulamentadora Nº 10 (NR-10), Segurança em instalações e serviços em eletricidade.
- Norma da concessionária local
- ABNT NBR 5.422, Projeto de linhas aéreas de transmissão de energia elétrica
- ABNT NBR 15.688, Redes de distribuição aérea de energia elétrica com condutores nus
- ABNT NBR 14.165, Via férrea – Travessia elétrica.
- NBR 5440 - Transformadores para redes aéreas de distribuição – Requisitos

- NBR 8158 - Ferragens eletrotécnicas para redes aéreas, urbanas e rurais de distribuição de energia elétrica – Especificação
- NBR 8159 - Ferragens eletrotécnicas para redes aéreas, urbanas e rurais de distribuição de energia elétrica -
- Formatos, dimensões e tolerâncias
- NBR 8451 - Postes de concreto armado para redes de distribuição de energia elétrica
- NBR 11788 - Conectores de alumínio para ligações aéreas de condutores elétricos em sistemas de potência – Especificação
- NBR 15992 - Redes de distribuição aérea de energia elétrica com cabos cobertos fixados em espaçadores
- Norma Regulamentadora Nº 10 (NR-10), Segurança em instalações e serviços em eletricidade.
- Norma Regulamentadora Nº 35 (NR-35), Trabalho em Altura.
- GUIMARÃES, Carlos Henrique Costa. Sistemas elétricos de potência e seus principais componentes. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2014. ix, 198 p.
- BARROS, Benjamim Ferreira de; GEDRA, Ricardo Luis. Cabine primária: subestações de alta tensão de consumidor . 2. ed. São Paulo: Érica, 2013. 192 p.
- GEBRAN, Amaury Pessoa. Manutenção e operação de equipamentos de subestações. Porto Alegre, RS: Bookman, 2014. xi, 234 p.
- MAMEDE FILHO, João. Manual de equipamentos elétricos. 1 e 2.ed. Rio de Janeiro: LTC, 1993. 1994. 2 v. Vol. 1. ISBN 8521609159.
- MAMEDE FILHO, João. Instalações elétricas industriais. 7 e 8. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2007, 2010. xiv, 914 p. 666 p.
- COTRIM, Ademaro A. M. B. Manual de instalações elétricas. 2. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1985. x,434p.
- DICIONÁRIO da energia elétrica Eletrobras. Rio de Janeiro, RJ: Eletrobrás, 2012. 221 p. + 2 DVDs e um folheto.
- MONTICELLI, Alcir José; GARCIA, Ariovaldo. Introdução a sistemas de energia elétrica. 2. ed. Campinas, SP: UNICAMP, 2011. 251 p.
- KAGAN, Nelson; OLIVEIRA, Carlos César Barioni de; ROBBA, Ernesto João (Autor). Introdução aos sistemas de distribuição de energia elétrica. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2010. 328 p.
- RESOLUÇÃO ANEEL Nº 456, DE 29 DE NOVEMBRO DE 2000

http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/Resolucao%20456%20aneel.pdf

- RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 479, DE 3 DE ABRIL DE 2012

http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012479.pdf

Unidade Curricular	Carga Horária
Projetos de Sistemas Elétricos de Potência	60h (On-line: 36h / Presencial: 24h)

Unidades de Competência

UC3: Projetar sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.

Objetivo Geral

Desenvolver capacidades técnicas relativas à elaboração de projetos de sistemas elétricos de potência, bem como capacidades sociais, organizativas e metodológicas, de acordo com a atuação do técnico no mundo do trabalho.

Conteúdos Formativos

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
• Adequar o projeto de acordo com os recursos do cliente, respeitando as normas técnicas, de saúde e segurança no trabalho e de preservação ambiental • Analisar a pertinência e a adequação dos dados coletados no levantamento de campo • Aplicar as legislações e as normas técnicas • Aplicar as regulamentações da concessionária local • Aplicar normas técnicas, de qualidade, de saúde e segurança no trabalho, e de preservação ambiental • Aplicar softwares específicos para a elaboração do projeto • Aplicar soluções tecnológicas visando à eficiência e à qualidade energética, à segurança do usuário e das instalações, e à preservação do meio ambiente • Comparar o projeto com as exigências do cliente • Compatibilizar o projeto com as exigências do órgão competente • Efetuar cálculos fundamentais e complexos de matemática • Elaborar cronograma físico e financeiro • Elaborar desenhos de sistemas elétricos de potência	**Projeto de Sistemas Elétricos de Potência – (32h)** **1. Elaborando o projeto executivo do sistema elétrico de potência considerando:** 1.1. Desenhos técnicos em AutoCAD (diagramas elétricos e detalhes de montagem) 1.2. Procedimentos de operação de equipamentos 1.3. Memorial descritivo 1.4. Memória de cálculos 1.5. Especificações técnicas de materiais e cotação de preços 1.6. Orçamento de mão de obra 1.7. Cronograma de serviços 1.8. Cronograma Físico-Financeiro 1.9. Logística de recebimento e armazenamento de materiais 1.10. Previsão de equipamentos de segurança individual e coletivos 1.11. Requisitos e condições mínimas para implementação de medidas de controle e sistemas preventivos 1.12. Relatórios de conformidade da instalação **2. Registro da A.R.T. - Anotação de Responsabilidade Técnica no CREA - Conselho Regional de Engenharia e Agronomia, quando necessário**

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
• Elaborar memorial descritivo do projeto de sistemas elétricos de potência (dimensionamento, especificação, quantificação, diagramas elétricos) • Elaborar orçamento dos projetos de sistemas elétricos de potência • Especificar materiais em função da análise do custo-benefício • Identificar a documentação necessária à legalização do projeto de acordo com o órgão competente • Identificar as cargas a serem instaladas • Identificar e aplicar escalas e legendas de desenho • Identificar elementos e simbologias do desenho • Identificar instrumentos e ferramentas de desenho • Identificar normas técnicas vigentes de desenho • Identificar os consumidores • Identificar ponto de entrega de energia elétrica • Planejar o levantamento de dados, segundo os padrões estabelecidos • Prever recursos físicos e financeiros • Propor fontes alternativas de energia • Realizar medições dimensionais do percurso da rede • Realizar medições dimensionais e elétricas dos ambientes, equipamentos e máquinas elétricas, utilizando os instrumentos de medidas • Registrar os dados levantados no campo em função do projeto a ser elaborado • Registrar os projetos nos órgãos competentes • Seguir regulamentações da concessionária local • Selecionar as normas e as regulamentações aplicáveis ao projeto	**3. Roteiro para a elaboração de projeto de sistemas elétricos de potência** 3.1. Obtenção dos dados preliminares 3.1.1. Objetivo do projeto 3.1.2. Correção dos níveis de tensão 3.1.3. Melhoria da confiabilidade 3.1.4. Melhoria da iluminação publica 3.1.5. Atendimento a nova área 3.1.6. Obtenção da planta da área, com arruamento 3.1.7. Estudo básico da área 3.1.7.1. condições do local 3.1.7.2. Grau e tipo de urbanização 3.1.7.3. Tipo de arborização 3.1.7.4. Dimensões dos lotes 3.1.7.5. Características da área a ser atendida. 3.1.7.6. Levantamento dos prováveis projetos anteriormente elaborados para a área abrangida 3.2. Levantamento de Carga e Determinação de Demandas 3.3. Locação dos Postes 3.4. Dimensionamento Elétrico 1.4.1. Cnfiguração do circuito 3.1.4.2. Carregamento e seção transversal dos condutores da rede de MT e de BT 3.1.4.3. Localização e dimensionamento de transformadores e proteção contra sobretensão. 3.1.5. Dimensionamento de postes e tipos de estruturas. 3.1.6. Relação de materiais 3.1.7. Tipos de projetos 3.1.1.1. Expansão 3.1.1.2. Extensão de redes 3.1.1.3. Modificação 3.1.1.4. Novos alimentadores 3.1.1.5. Reforma 3.1.1.6. Reforço 3.1.2. Tipos de redes de média tensão e critérios de aplicação 3.1.2.1. Redes de Distribuição de Média Tensão Protegida Compacta – Dimensionamento de componentes 3.1.2.1.1. Condutores 3.1.2.1.2. Cabo Mensageiro 3.1.2.1.3. Espaçadores 3.1.2.1.4. Isoladores de pino e de ancoragem 3.1.2.1.5. Ferragens destinadas à sustentação da rede 3.1.2.2. Redes de Distribuição de Média Tensão Isoladas – Dimensionamento dos componentes 3.1.2.2.1. Condutores 3.1.2.2.2. Cabo Mensaeiro 3.1.2.2.3. Acessórios desconectáveis 3.1.2.2.4. Terminações para transição entre os condutores isolados e os condutores das redes nuas ou protegidas 3.1.2.3. Redes de Distribuição de Média Tensão Aéreas Convencionais – Dimensionamento dos componentes 3.1.2.3.1. Condutores 3.1.2.3.2. Cruzetas 3.1.2.3.3. Isoladores 3.1.2.3.4. Ferragens

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
	• 3.1.3. Redes de distribuição de Baixa Tensão 3.1.3.1. Configurações básicas e faseamento 3.1.3.2. Redes Convencionais de Baixa Tensão 3.1.3.2.1. Condutores 3.1.3.2.2. Condutor Neutro Mensageiro 3.1.3.2.3. Braços suportes 3.1.3.2.4. Ferragens 3.1.3.3. Redes Isoladas de Baixa Tensão 3.1.3.3.1. Cabos isolados multiplexados – seções padronizadas 3.1.3.3.2. Dimensionamento 3.1.3.3.2.1. Critérios gerais 3.1.3.3.2.2. Carregamento 3.1.3.3.2.2.1. Máxima queda de tensão admissível, 3.1.3.3.2.2.2. Ampacidade nominal dos cabos nus 3.1.3.3.2.2.3. Ampacidade nominal dos cabos isolados 3.1.4. Transformadores 3.1.4.1. Dimensionamento e Localização 3.1.4.2. Equilíbrio de carga – Máximo Desequilíbrio Permissível 3.1.5. Proteção contra sobretensões 3.1.6. Compensação de reativos 3.1.7. Interligação, Seccionamento e Derivação 3.1.8. Proteção contra sobrecorrentes 3.1.9. Religadores e Seccionalizadores 3.1.10. Chaves fusíveis 3.1.11. Para-raios 3.1.12. Aterramento 3.1.13. Locação dos Postes 3.1.13.1. Critérios de locação 3.1.13.2. Disposição 3.1.13.3. Posteação e marcação 3.1.13.3.1. Unilateral 3.1.13.3.2. Bbilateral alternada 3.1.13.3.3. Bilateral frente a frente 3.1.13.4. Vão entre postes 3.1.13.5. Determinação dos Esforços, Estaiamento, Resistência e Engastamento **4. Desenvolvimento de projetos de subestação considerando demandas de cargas instaladas e atendimento as prescrições das normas técnicas** **5. Desenho de Projetos de Sistemas Elétricos de Potência em AutoCAD - (24h)**

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Capacidades Metodológicas Cumprir normas e procedimentos Identificar diferentes alternativas de solução nas situações propostas Manter-se atualizado tecnicamente Ter capacidade de análise Ter senso crítico Ter senso investigativo Ter visão sistêmica **Capacidades Organizativas** Aplicar procedimentos técnicos Demonstrar organização Estabelecer prioridades Ter responsabilidade socioambiental **Capacidades Sociais** Comunicar-se com clareza Demonstrar atitudes éticas ter proatividade Ter responsabilidade trabalhar em equipe	

Ambiente(s) Pedagógico(s)

Bibliografia de apoio ao curso:
•
Ambiente(s) Pedagógico(s):
• Sala de aula
• Laboratório de informática
• Biblioteca
• Laboratório de Eletrotécnica
Relação de Equipamentos

Relação de Ferramentas

Relação de Materiais

Situações de Aprendizagem
Disponíveis em: http://educabox.firjan.org.br/

Perfil docente

Formação técnica ou superior e perfil condizente com a docência, em consonância com o modelo de formação baseada em competências.

Unidade Curricular	Carga Horária
Energias Renováveis e Eficiência Energética	20h (On-line: 12h / Presencial: 8h)

Unidades de Competência

UC1: Instalar sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.

UC2: Manter sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.

UC3: Projetar sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.

Objetivo Geral

Desenvolver capacidades técnicas relativas à produção, processamento de energia, controle eficiente das fontes de geração, gestão dos recursos energéticos, bem como no desenvolvimento de materiais, tecnologias e processos energeticamente eficientes.

Conteúdos Formativos

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
• Identificar grupos de consumidores e estrutura tarifária, conforme classificação da ANEEL • Identificar os vários parâmetros elétricos que aparecem numa fatura de energia elétrica • Conhecer os fenômenos envolvidos com a qualidade da energia elétrica • Identificar os tipos de falhas que podem ocorrer no fornecimento e no uso de energia na sua empresa. • conhecer os usos finais de energia nos sistemas de acionamentos • Conhecer procedimentos para realizar auditoria de energia • Propor uma metodologia de auditoria energética • identificar a diferença entre juros simples e juros compostos • Analisar problemas reais com necessidade de análise econômica de investimentos • Conhecer questões práticas ligadas à análise de investimentos. • Realizar a análise de investimentos pelos métodos do valor presente líquido, do valor anual líquido, da taxa interna de retorno. • realizar a análise de investimentos pelo método do valor anual líquido e tempo de retorno de capital • Diferenciar risco e incerteza • Avaliar uma situação e defini-la como risco ou incerteza • Analisar a Viabilidade Técnica-Econômica de Projetos de Energia • Classificar fontes de energia não renováveis e renováveis • Conceituar geração distribuída • Conceituar cogeração de energia	**1. Energia elétrica: conceito, qualidade e tarifação** 1. Energia elétrica: conceito, qualidade e tarifação 1.1. Classificação dos consumidores 1.1.1. Consumidor do Grupo B 1.1.2. Consumidor do Grupo A 1.2. Estrutura tarifária 1.2.1. Tarifa convencional 1.2.2. arifas horosazonais 1.2.3. Tarifa horosazonal verde 1.2.4. Tarifa horosazonal azul 1.3. Análise das faturas de energia elétrica 1.4. Parâmetros elétricos 1.4.1. Consumo ativo (kWh) 1.4.2. Demanda de potência (kW) 1.4.3. Demanda faturável 1.4.4. Ultrapassagem de demanda 1.4.5. Ultrapassagem de demanda contratada 1.4.6. Tolerância de ultrapassagem 1.4.7. Fator de potência 1.4.7.1. Vantagens da correção do fator de potência 1.4.7.2. Causas do baixo fator de potência 1.4.7.3. Correção do baixo fator de potência 1.4.7.4. Capacitor 1.4.7.5. Gerenciadores para correção do fator de potência 1.4.7.6. Instalação do gerenciador 1.4.7.7. Registro do fator de potência na conta de energia

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
	1.4.8. Fator de carga 1.4.9. Consumo específico 1.4.10. Preço médio 1.4.11. Impostos 1.5. Qualidade da energia elétrica 1.5.1. Desvios da tensão 1.5.2. Desequilíbrio de tensão 1.5.3. Flutuação de tensão 1.5.4. Afundamento momentâneo da tensão Sag 1.5.5. Elevação momentânea da tensão Swel 1.5.6. Interrupção total de energia elétrica 1.5.7. Correntes de curto circuito 1.5.8. Proteção de alimentadores de cabos e linhas de aéreas 1.5.9. Proteção de transformadores 1.5.10. Proteção de motores 1.5.11. Variações de freqüência 1.5.12. Harmônicas e consequências 1.6. Usos finais de energia e boas práticas 1.6.1. Motores elétricos 1.6.2. Sistema de iluminação 1.6.3. Sistema de ar comprimido 1.6.4. Sistema de refrigeração 1.6.5. Sistema de ar condicionado 1.7. Auditoria de energia 1.7.1. O que é uma auditoria de energia? 1.7.2. Por onde começar? 1.7.3. O que buscar? 1.7.4. Criação da CICE/CIGE **2. Eficiência Energética na Industria** 2.1. Perdas nas Instalações Elétricas 2.1.1. Circuitos de Distribuição de Energia 2.1.2. Recomendações 2.1.3. Fugas de Corrente 2.1.4. Emendas 2.1.5. Equilíbrio de Fases 2.2. Motores Elétricos 2.2.1. Recomendações 2.3. Transformadores 2.3.1. Recomendações 2.4. Sistemas de Iluminação 2.4.1. Recomendações 2.5. Fornos Elétricos e Estufas 2.5.1. Recomendações 2.6. Ar-Condicionado e Ventilação 2.6.1. Recomendações 2.7. Sistema de Ar Comprimido 2.7.1. Recomendações 2.8. Sistemas de Refrigeração 2.8.1. Sistemas de Expansão Direta 2.8.2. Sistemas de Expansão Indireta 2.8.3. Recomendações Gerais 2.8.4. Refrigeradores e Balcões Frigoríficos 2.8.5. Balcões frigoríficos 2.8.6. Recomendações Gerais 2.9. Bombeamento de Água 2.9.1. Verificação 2.9.2. Recomendações 2.10. Elevadores e Escadas Rolantes 2.10.1. Recomendações 2.11. Fator de Potência 2.11.1. Principais Causas do Baixo Fator de Potência 2.11.2. Nível de tensão acima da nominal 2.11.3. Lâmpadas de descarga 2.11.4. Grande quantidade de motores de pequena potência 2.11.5. Consequências para a instalação 2.11.6. Métodos de Correção do Fator de Potência 2.11.7. Alteração das Condições Operacionais ou Substituição de Equipamentos 2.11.8. Correção por Capacitores

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
	3. Fontes de Energias Não-Renováveis 3.1. Combustíveis Fósseis 3.2. Carvão 3.3. Petróleo 3.4. Gás-Natural 3.5. Energia Nuclear **4. Os Desafios Brasileiros na Matriz Energética** 4. Fontes de Energias Renováveis 4.1. Energia Solar Fotovoltaica 4.1.1. Sistemas Fotovoltaicos Ligados com a Rede Pública 4.2. Energia Eólica 4.2.1. Principais Tipos de Turbinas Eólicas 4.2.2. Armazenamento de Energia Eólica 4.3. Energia de Biomassas 4.3.1. Biomassa e os Impactos Ambientais 4.4. Energia das Ondas e das Marés 4.5. Energia térmica dos Oceanos 4.6. Energia Hidrelétrica 4.7. Energia do Hidrogênio 4.7.1. Geração de Combustível Hidrogênio 4.8. Energia Geotérmica 4.9. Biocombustíveis 4.10. Bioetanol 4.11. Biodiesel 4.11.1. Processo de Produção do Biodiesel 4.11.2. Vantagens e Desvantagens do Biodiesel 4.12. Armazenamento de Energia **5. Conceito da Geração Distribuída** 5. Análise econômica de investimento 5.1. Conceitos básicos 5.1.1. Juros, valor presente e valor futuro 5.1.2. Custo de oportunidade 5.1.3. Fluxo de caixa 5.2. Critérios para tomada de decisão 5.2.1. Valor Presente Líquido (VPL) 5.2.2. Valor Anual Líquido (VAL) 5.2.3. Taxa Interna de Retorno (TIR) 5.2.4. Tempo de Retorno de Capital (n) 5.3. Risco e incerteza 5.3.1. Conceitos de risco e incerteza 5.4. Aplicações **6. Estudo de Viabilidade Técnica-Econômica de Projetos de Energia;** **7. Redes Inteligentes de Energia (Smart Grid)** **8. Conceito de Cogeração de Energia**
Capacidades Metodológicas Cumprir normas e procedimentos Identificar diferentes alternativas de solução nas situações propostas Manter-se atualizado tecnicamente Ter capacidade de análise Ter senso crítico Ter senso investigativo Ter visão sistêmica **Capacidades Organizativas** Aplicar procedimentos técnicos Demonstrar organização Estabelecer prioridades Ter responsabilidade socioambiental **Capacidades Sociais** Comunicar-se com clareza Demonstrar atitudes éticas ter proatividade Ter responsabilidade trabalhar em equipe	
Ambiente(s) Pedagógico(s)	

Ambiente(s) Pedagógico(s):
• Sala de aula
• Laboratório de informática
• Biblioteca
• Laboratório de Eletrotécnica

Relação de Equipamentos

Relação de Ferramentas

Relação de Materiais

Situações de Aprendizagem
Disponíveis em: http://educabox.firjan.org.br/

Perfil docente

Formação técnica ou superior e perfil condizente com a docência, em consonância com o modelo de formação baseada em competências.

Bibliografia básica e complementar

- http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas_par2_cap4.pdf
- Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) – disponível em www.aneel.gov.br
- Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) – disponível em www.anp.gov.br
- Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (Abiove) – disponível em www.abiove.com.br
- Associação Paulista de Cogeração de Energia (Cogen-SP) – disponível em www.cogensp.org.br
- BP Global – disponível em www.bp.com.
- Empresa de Pesquisa Energética (EPE) – disponível em www.epe.gov.br
- International Energy Agency (IEA) – disponível em www.iea.org
- CNI - Eficiência Energética na Industria – disponível em http://www.sistemaindustria.org.br/publicacao/eficiencia_energetica_2/files/assets/downloads/publication.pdf

- CNI - Energia elétrica: conceito, qualidade e tarifação –disponível em **http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_18/2014/04/22/6281/Energiaeltrica-qualidade.pdf**

- CNI - Análise econômica de investimento – disponível em

http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_18/2014/04/22/6281/Analise_economica.pdf

Redes elétricas inteligentes (smart grid): oportunidade para adensamento produtivo e tecnológico local - Revista do BNDES 40, dezembro 2013, disponível em **http://www.provedor.nuca.ie.ufrj.br/eletrobras/estudos/rivera1.pdf**

- **Smart Grid - Trabalho de Redes Elétricas Inteligentes Ministério de Minas e Energia, disponível em**

http://www.mme.gov.br/documents/10584/1256641/Relatxrio_GT_Smart_Grid_Portaria_440-2010.pdf/3661c46c-5f86-4274-b8d7-72d72e7e1157

- **Smart Grid: a rede elétrica inteligente, disponível em https://www.tecmundo.com.br/3008-smart-grid-a-rede-eletrica-inteligente.htm**

Unidade Curricular	Carga Horária
Gestão da Manutenção	20h (On-line: 12h / Presencial: 8h)

Unidades de Competência

UC2: Manter sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.

Objetivo Geral

Desenvolver competências relativas aos conceitos de planejamento e gestão estratégica da manutenção elétrica com a formulação de planos mestres, ordens de serviços e instruções de trabalho para inspeção dos sistemas elétricos industriais, garantindo os padrões de confiabilidade do planejamento e da execução dos serviços de manutenção.

Conteúdos Formativos

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
• Conceituar os tipos de manutenção • Conceituar Sistema de Manutenção Planejada (SMP) • Conceituar Teoria da Confiabilidade • Conceituar Manutenção Produtiva Total - TPM • Conceituar Método do Caminho Critico – COM • Construir Diagrama espinha de peixe • Construir Diagrama de Gantt • Construir Diagrama CPM (Método do Caminho Crítico) • Conhecer e aplicar adequadamente procedimentos, normas e técnicas de manutenção. • Aplicar o programa dos oito S • Elaborar planos de manutenção • Orientar tecnicamente a equipe de trabalho quanto à manutenção a ser realizada • Propor capacitação da equipe de trabalho em função da manutenção realizada • Avaliar os recursos humanos e físicos disponíveis e os necessários para a execução da manutenção • Propor contratação de recursos humanos, considerando as características técnicas e comportamentais e o serviço de manutenção a ser realizado • Aplicar técnicas de negociação tendo em vista a realização da manutenção • Aplicar estratégias para a execução da manutenção, considerando as diferenças individuais da equipe.	**1. Histórico da Manutenção** 1.1. Evolução do conceito de manutenção **2. Tipos de Manutenção** 2.1. Manutenção Corretiva 2.1.1. Manutenção corretiva não planejada 2.1.2. Manutenção corretiva planejada 2.2. Manutenção Preventiva 2.2.1. Conceitos e objetivos 2.2.2. Execução da manutenção preventiva 2.3. Manutenção Preditiva 2.3.1. Conceitos e objetivos 2.3.2. Execução da manutenção preditiva 2.3.3. Elaboração de diagnóstico 2.3.4. Análise da tendência da falha 2.3.5. Monitoramento dos principais parâmetros (Variáveis) 2.3.6. Periodicidade dos controles **3. Sistema de Manutenção Planejada (SMP) – Organização do SMP** 3.1. Planejamento 3.1.1. Gerenciar recursos 3.1.2. Definir prioridades entre rotinas 3.1.3. Determinar níveis de recurso do serviço 3.2. Programação 3.2.1. Programar rotinas de manutenção 3.3. Controle 3.3.1. Administrar estoques 3.3.2. Administrar contratos 3.3.3. Controlar padrões de serviço 3.4. Organização 3.4.1. Composição 3.4.2. Ordenação 3.4.3. Estrutura

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
	• 3.5. Administração 3.5.1. Normatização das atividades 3.5.2. Registro e tagueamento de equipamentos 3.5.3. Registro de rotinas 3.5.4. Registro de históricos • **4. Documentação da Manutenção Preventiva** 4.1.1. Codificação do equipamento 4.1.2. Codificação das peças 4.1.3. Fichas dos equipamentos 4.1.4. Fichas de manutenção preventiva 4.1.5. Ficha de controle de vida útil dos componentes/ peças dos equipamentos • **5. Teoria da Confiabilidade** 5.1. Objetivos 5.2. Confiabilidade do sistema - Tempo Médio Entre Falhas - MTBF (Mean Time Between Failures) 5.3. Manutenibilidade do sistema - Eficiência na Ação Corretiva ou Tempo Médio Para Reparo - MTTR (Mean Time To Repair) • **6. Análise de falhas das máquinas** 6.1.1. Origem dos danos 6.1.2. Erros de especificação ou de projeto 6.1.3. Falhas de fabricação 6.1.4. Instalação imprópria 6.1.5. Manutenção imprópria 6.1.6. Operação imprópria 6.1.7. Classificação das falhas quanto ao nível de diminuição da capacidade 6.1.7.1. Falhas Totais 6.1.7.2. Falhas Parciais 6.1.8. Classificação quanto à duração da falha 6.1.8.1. Falhas Temporárias 6.1.8.2. Falhas Intermitentes 6.1.8.3. Falhas Permanentes • **7. Manutenção Produtiva Total - TPM (Total Productive Maintenance)** 7.1. Conceitos e objetivos 7.2. Pilares da TPM 7.3. Implementação da TPM 7.4. Efeitos da TPM na melhoria dos recursos humanos. • **8. Método do Caminho Critico - CPM (Critic Path Method)** 8.1. Rotina de planejamento 8.2. Sequencia para planejamento 8.3. Diagrama espinha de peixe 8.4. Diagrama de Gantt 8.5. Método PERT (Program Evoluation and Review Technique – Programa de Avaliação e Técnica de Revisão) 8.6. Método CPM (Critical Parth Method – Método do Caminho Crítico) 8.7. Construção do diagrama CPM

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Capacidades Metodológicas Cumprir normas e procedimentos Identificar diferentes alternativas de solução nas situações propostas Manter-se atualizado tecnicamente Ter capacidade de análise Ter senso crítico Ter senso investigativo Ter visão sistêmica **Capacidades Organizativas** Aplicar procedimentos técnicos Demonstrar organização Estabelecer prioridades Ter responsabilidade socioambiental **Capacidades Sociais** Comunicar-se com clareza Demonstrar atitudes éticas ter proatividade Ter responsabilidade trabalhar em equipe	

Ambiente(s) Pedagógico(s)

Ambiente(s) Pedagógico(s):
• Sala de aula
• Laboratório de informática
• Biblioteca
• Laboratório de Eletrotécnica
Relação de Equipamentos

Relação de Ferramentas

Relação de Materiais

Situações de Aprendizagem
Disponíveis em: http://educabox.firjan.org.br/

Perfil docente

Formação técnica ou superior e perfil condizente com a docência, em consonância com o modelo de formação baseada em competências.

Bibliografia básica e complementar

- Kardec, Alan & Nascif, Julio – Manutenção Função Estratégica, Qualitymark Editora, Rio de Janeiro, 2ª edição – 2ª reimpressão, 2004.
- CHIAVENATO, Idalberto. Administração: teoria, processo e prática – ed. Markon Books.
- Manutenção Mecânica. Apostila do Curso Técnico em Mecânica. Telecurso 2000. Disponível em: http://www.bibvirt.futuro.usp.br, acessado em 20/11/2016
- ALMEIDA, Márcio T. Manutenção Preditiva: Confiabilidade e Qualidade. Itajubá: Escola Federal de Engenharia. Disponível em www.mtaev.com.br/download/mnt1.pdf, acessado em 20/11/2016
- MOREIRA, Evandro L. de Mello. Análise da Implementação da Manutenção Produtiva Total na Área de Estamparia em Uma Empresa do Setor Automobilístico. Monografia. Taubaté: Universidade de Taubaté, 2003. Disponível em www.unitau.br/prppg/cursos/ppga/mba/2002, acessado em 20/1/2016

Unidade Curricular	Carga Horária
Metodologia de Projetos	20h (On-line: 12h / Presencial: 8h)

Unidades de Competência

UC1: Instalar sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.

UC2: Manter sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.

UC3: Projetar sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.e.

Objetivo Geral

Favorecer o desenvolvimento das capacidades básicas, sociais, organizativas e metodológicas que permitam a utilização de metodologias no planejamento de projetos.

Conteúdos Formativos

Capacidades Básicas	Conhecimentos
• Identificar o problema a ser investigado; • Definir os objetivos a serem alcançados; • Reconhecer os diferentes tipos e métodos de pesquisa; • Identificar referencial teórico; • Investigar dados; • Identificar benchmarking e indicadores de desempenho; • Avaliar alternativas para solução de situações-problema; • Estruturar projeto de pesquisa; • Documentar cada etapa do projeto.	• Metodologia de pesquisa; • Diagnósticos (identificação de problemas ou oportunidades de melhoria); • Pesquisa (tipos e métodos); • Benchmarking e indicadores de desempenho (viabilidade técnica e financeira); • Projeto de pesquisa: estrutura, normas da ABNT; • Propriedade Intelectual; • Marcas e Patentes; • Critérios de avaliação e decisão; • Verificação das condições de funcionalidade e custo benefício; • Elaboração de títulos, justificativas, objetivos e descrições.
Capacidades Sociais, Organizativas e Metodológicas (competências de gestão) • Demonstrar capacidade analítica, tendo em vista possíveis tomadas de decisão. • Demonstrar capacidade de interação e de relacionamento interpessoal. • Demonstrar capacidade de planejamento e organização do próprio trabalho. • Desenvolver o raciocínio lógico na solução de problemas.	

Ambiente(s) Pedagógico(s)

Ambientes pedagógicos

- Sala de aula
- Laboratório de informática

Equipamentos

- Projetor Multimídia
- Computador
- Ferramentas
- Ferramentas colaborativas

Materiais

- Material didático

Perfil docente

Formação superior em áreas diversas, com domínio em Metodologia de Pesquisa e perfil condizente com a docência, em consonância com o modelo de formação baseada em competências, com destaque para domínio de conteúdo, facilidade de comunicação, relacionamento interpessoal, liderança e criatividade.

Bibliografia básica e complementar

CERVO, Amado L. e BERVIAN, Pedro A. **Metodologia científica.** 5.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

FEYERABEND, P. **Contra o método**. São Paulo: UNESP, 2007.

KÖCHE, José Carlos. **Fundamentos de metodologia científica**. 22.ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

SEVERINO, Antonio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico.** 22.ed. São Paulo: Cortez, 2002.

Unidade Curricular	Carga Horária
Desenvolvimento de Projetos em Eletricidade	100h (On-line: 60h / Presencial: 40h)

Unidades de Competência

UC1: Instalar sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.

UC2: Manter sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.

UC3: Projetar sistemas elétricos prediais, industriais e de potência (SEP), cumprindo legislações vigentes, parâmetros de eficiência energética, normas técnicas, de qualidade, de segurança e saúde e, ainda, ambientais.

Objetivo Geral

Desenvolver projeto de inovação em equipe, com visão sistêmica de todas as unidades curriculares, para que os alunos criem possíveis soluções que contribuam para a resolução de problemas na indústria, levando em consideração os princípios de qualidade, saúde, segurança e meio ambiente.

Conteúdos Formativos

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
• Definir as ferramentas que serão utilizadas para o desenvolvimento do projeto; • Selecionar equipamentos e materiais; • Elaborar a sequências, procedimentos e cronograma de execução de projetos.	**Ferramentas de Projetos:** Avaliação e seleção de tecnologias, aplicativos, equipamentos, ferramentas, materiais, instalações; Ferramentas de projeto: • Design Thinking • CANVAS • PMI • Gráfico de GANT • Banner; • PITCH
• Identificar o problema a ser investigado; • Definir os objetivos a serem alcançados; • Investigar dados; • Identificar benchmarking e indicadores de desempenho; • Avaliar alternativas para solução de situações-problema; • Estruturar projeto de pesquisa; • Definir modelo canvas; • Construir plano de negócio. • Definir a escolha do projeto: interpretando as necessidades do cliente e do mercado como insumo para o planejamento das etapas de desenvolvimento do projeto; • Analisar a viabilidade e aplicabilidade do projeto; (técnica, econômica e ambiental); • Definir as variáveis/aspectos a serem considerados no desenvolvimento do projeto; • Documentar as informações básicas do projeto. • Definir recursos e tecnologias; • Selecionar equipamentos e materiais; Elaborar cronograma de trabalho com as etapas pretendidas, considerando otimização de recursos e as responsabilidades de cada participante.	Pré-projeto • Estudo de viabilidade técnica: • investimentos; • recursos humanos e materiais; • análise de riscos; • propriedade intelectual; • marcas e patentes. • Avaliação e seleção de tecnologias, aplicativos, equipamentos, ferramentas, materiais, instalações; • Elaboração de plano de negócio; • Elaboração de sequências, procedimentos e cronograma de execução de projetos.

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
• Preencher documento de registro de acompanhamento de projeto integrador. • Monitorar prazos • Documentar o planejamento e as etapas do projeto; • Analisar a viabilidade da execução; • Analisar os requisitos estabelecidos para o projeto à luz das normas técnicas, ambientais, de qualidade, de saúde e segurança. • Selecionar os testes de funcionamento a serem realizados com referência nas características do projeto. • Correlacionar os resultados dos testes com os parâmetros e premissas estabelecidas no projeto. • Corrigir desvios identificados no projeto. Apresentar o projeto de acordo com os critérios técnicos estabelecidos.	Projeto • Registro do Projeto Integrador; • Acompanhamento do projeto; • Avaliação do projeto; • Testes de funcionamento; • Apresentação de projetos: Objetivo; Desenvolvimento; Benefícios; Justificativa; Conclusão
Capacidades Sociais • Apresentar postura ética. • Reconhecer o seu papel como gestor de equipes e processos de trabalho, considerando seus pares e os demais níveis hierárquicos. Capacidades Organizativas • Aplicar os princípios, normas e procedimentos de saúde, segurança e meio ambiente às atividades sob a sua responsabilidade. • Demonstrar profissionalismo no exercício de suas responsabilidades e sintonia com as diretrizes institucionais estabelecidas. Capacidades Metodológicas • Avaliar as oportunidades de crescimento e desenvolvimento profissional, considerando o próprio potencial, as mudanças no mercado de trabalho e as necessidades de investimento na própria formação. • Situar o papel e a importância do seu trabalho no contexto da organização, considerando os impactos das suas atividades nos resultados dos produtos e serviços da empresa.	

Ambiente(s) Pedagógico(s)

Sala de Aula
- Biblioteca
- Laboratório de informática
- Laboratório de ensaios
- Laboratório de usinagem
- Laboratório de metrologia
- Laboratório de desenho
- Laboratório de soldagem
- Laboratório de Prototipagem

Máquinas, Equipamentos, Instrumentos e Ferramentas.

- Conjunto de máquinas, equipamentos, ferramentas e instrumentos já relacionados nas demais Unidades Curriculares.

Materiais de Apoio
- Livros
- Catálogos
- Normas técnicas
- Vídeos e animações
- Insumos para prototipagem 3D

Conjunto de materiais já relacionados nas demais unidades curriculares
Acessibilidade:

Perfil docente

A definir
Bibliografia básica e complementar
CAMARGO, Marta Rocha. Gerenciamento de Projetos: Fundamentos e Prática Integrada. ed. ST Editorial. , 2013. 256 p CARVALHO, Marly Monteiro de / Rabechini Jr,Roque. . Gerenciamento de Projetos: Fundamentos. ed. ATLAS. , 2006. 216 p PRADO, Darci, MARQUES, Marcus. Usando o MS Project 2013 em Gerenciamento de Projetos. Ed. Falconi. 2014, 387p. COLLINS, Jackie. Projeto Mecânico De Elementos De Máquinas: Uma Perspectiva De Prevenção Da Falha. 4 edição. Ed. Ltc. 2014, 760p SILVA, Arlindo. Desenho Técnico Moderno. 4 edição. Ed. Ltc. 2006, 494. Ed.Ltc VOLPATO, Neri. Prototipagem rápida. Uma Perspectiva De Prevenção Da Falha. 1 edição. Ed. Edgard Blucher. 2007, 272p

VI CRITÉRIOS DE APROVEITAMENTO DE CONHECIMENTOS E EXPERIÊNCIAS ANTERIORES

O aproveitamento de conhecimentos e experiências anteriores será feito de acordo com a LDB n° 9394/96, a Lei nº 11741/08 e a Resolução n° 06/2012 e obedecendo aos critérios descritos a seguir.

Para prosseguimento de estudos o aproveitamento de conhecimentos e experiências anteriores do estudante, pode ser realizado desde que diretamente relacionados com o perfil profissional de conclusão da respectiva qualificação ou habilitação profissional, que tenham sido desenvolvidos:
I - em qualificações profissionais e etapas ou módulos de nível técnico regularmente 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 outros cursos 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, realizado em instituição devidamente credenciada pelo órgão normativo do respectivo sistema de ensino ou no âmbito de sistemas nacionais de certificação profissional.

Para efeito de aproveitamento de estudos, conhecimentos e experiências anteriores o prazo entre a conclusão do primeiro e último módulo do curso não poderá exceder a 2 (dois) anos.

Os critérios e procedimentos a serem adotados nos processos de aproveitamento de estudos, conhecimento e experiências anteriores estão definidos em norma administrativa do SENAI-RJ para esse fim.

No caso da educação profissional técnica de nível médio, as dispensas de unidades curriculares por aproveitamento estudos, conhecimento e experiências anteriores serão realizadas através de processo de aproveitamento e poderá se dá em até 50 % do total das unidades curriculares, a saber:

1. Em cada período letivo (módulo/semestre/período) poderão aproveitar até 50% do total das unidades curriculares, desenvolvidas.
2. As unidades curriculares identificadas para aproveitamento de estudos, devem respeitar a carga horária igual ou maior que a carga horária descrita na matriz curricular atual ou ativa, como também a compatibilidade de conteúdo programático e realizadas em Instituições de Ensino regularmente autorizadas.

Nas Unidades Curriculares em que o aluno obtiver aproveitamento de estudos, deve ser registrada a sua dispensa, da Unidade Curricular correspondente, nos documentos pedagógicos.

VII CRITÉRIOS E PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO

De acordo com o Regimento Escolar da Firjan SENAI (2020, CAPÍTULO IX, pp. 30 a 34), e considerando a legislação pertinente, a avaliação da aprendizagem do aluno deverá ser continua e utilizar-se de estratégias pedagógicas e instrumentos diversos, possibilitando o acompanhamento do desenvolvimento das capacidades e competências pretendidas nas unidades curriculares e/ou curso.

Para os cursos de educação profissional Técnica de Nível Médio, presencial e a distância, a pontuação mínima para aprovação será de 70 pontos nas Unidades Curriculares e **75% de frequência no período letivo**. No caso dos cursos **a distância será considerado 75% de frequência nos encontros presenciais, e também nas aulas online, quando na forma a distância híbrida**.

O resultado final de conclusão de cada um dos períodos letivos do curso será: Aprovado ou Reprovado. Para as pessoas com necessidades educacionais específicas, o acompanhamento da avaliação da aprendizagem deverá considerar as possibilidades do alcance dos objetivos em foco, tendo em vista se a competência foi desenvolvida com auxílio, sem auxílio, ou não foi desenvolvida. No caso do alcance da competência sem ou com auxílio, deve-se considerar o aluno **Aprovado**.

A avaliação da aprendizagem considerará a discussão coletiva, envolvendo **alunos, docentes da mesma Unidade de Ensino e toda equipe técnico-pedagógica-administrativa** e deverá ter como propósito, subsidiar a prática docente, oferecendo diagnóstico significativo para a definição e redefinição do trabalho escolar tratado na perspectiva de favorecer a melhoria das condições de aprendizagem do aluno, contribuindo para que ele aprenda mais e melhor, sempre valorizando o processo de desenvolvido e não apenas o resultado final. Deve, ainda, corrigir os rumos do processo educativo em curso, propondo melhorias ao planejamento.

Dos critérios de Avaliação

A avaliação se dará com base nas capacidades definidas em consonância com as respectivas competências previstas no perfil profissional do curso, considerando os critérios de avaliação estabelecidos, numa perspectiva de **integração progressiva das capacidades básicas, técnicas e socioemocionais.**

No caso de Pessoas com Deficiência (PcD), a avaliação da aprendizagem deverá considerar orientações, de natureza específica, relativa a deficiência, sobretudo no que diz respeito às adaptações dos instrumentos da avaliação, que possam subsidiar a tomada de decisão em elação ao seu desempenho.

As **estratégias pedagógicas** e os **instrumentos de avaliação** serão **diversificados** cumprindo as funções **diagnóstica, formativa e somativa da avaliação**.

Os **registros de acompanhamento e da avaliação** da aprendizagem do aluno, realizado pelo docente, se farão em instrumentos próprios estabelecidos pela Instituição, incluindo o Sistema de Gestão Escolar (SGE), onde serão relacionados:

1. as pontuações obtidas nas avaliações em cada Unidade Curricular e o total somativo;
2. as observações e pontuações relativas às atividades de recuperação paralela (parcial);
3. a deliberação do Conselho de Classe.

Como prevê a legislação educacional, o lançamento da frequência constitui-se no instrumento a ser preenchido diariamente pelo docente como registro legal de comprovação de frequência e ausência dos alunos às atividades escolares.

Sempre que o aluno não for bem sucedido no alcance dos objetivos pretendidos, serão desenvolvidas, paralelamente, estratégias específicas para favorecer sua aprendizagem. Além da **recuperação paralela** (parcial) estão previstos momentos específicos de **recuperação semestral**.

Os **resultados das avaliações** dos alunos nas Unidades Curriculares, bem como das recuperações e deliberação de Conselho de Classe serão consolidados em instrumentos próprios estabelecidos pela Instituição, incluindo o **Sistema de Gestão Escolar (SGE).**

Nos cursos de educação profissional Técnica de Nível Médio (presencial e a distância), o aluno que obtiver pontuação **menor que 70 pontos em unidade(s) curricular(es)** no período letivo (módulo/semestre/período) terá a possibilidade de realizar recuperação semestral. De acordo com o resultado da recuperação semestral o resultado final do aluno será condicionado aos critérios abaixo:

1. O aluno que não obtiver êxito no aproveitamento em até duas unidades curriculares, sendo reprovado nas mesmas, poderá dar continuidade no curso, estando aprovado no período letivo (módulo/semestre/período). Porém, deverá ser informado, sobre a exigência de cursar novamente as unidades curriculares pendentes, em outra turma presencial, se e quando for ofertada, a critério da Instituição.
2. O aluno que não obtiver êxito no aproveitamento em três ou mais unidades curriculares não poderá dar continuidade

no curso, ficando reprovado no período letivo (módulo/semestre/período), devendo ser informado sobre a exigência de refazer as unidades curriculares pendentes, considerando o prazo de 02 (dois) anos, a partir da data de conclusão do mesmo, para retorno em outra turma ou mesmo em outra Unidade de Ensino SENAI-RJ, na matriz origem do aluno, se ainda estiver ativa, mediante reintegração ou na nova matriz curricular vigente, mediante Aproveitamento de Estudos, se couber.

3. Após prazo estabelecido para reingresso ou aproveitamento de estudos, o caso deverá ser analisado pela Unidade de Ensino e enviado para deliberação da Gerência de Educação Profissional.

VIII BIBLIOTECA, INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS

A FIRJAN SENAI dispõe da infraestrutura comum e necessária à efetividade do processo de ensino-aprendizagem, numa perspectiva do desenvolvimento de competências profissionais, assegurando o atendimento aos requisitos legais, técnico-pedagógicos e de segurança, como listado a seguir:

Instalações
- Salas de aula com carteiras tipo universitária para aulas teóricas;
- Salas de aula com bancada para aulas práticas;
- Sala para professores;
- Espaço específico para o atendimento reservado: sala da Coordenação da Educação Profissional;
- Espaço destinado à coordenação técnico-pedagógica;
- Sala dos professores;
- Biblioteca com acervo e acesso à Internet;
- Espaço de convivência dos alunos;
- Laboratórios de Informática;
- Condições básicas de acessibilidade.

Equipamentos
- Softwares e aplicativos
- Computadores
- Lousa
- TV e Vídeo
- Projetor multimídia (Datashow)

IX PERFIL DO PESSOAL DOCENTE E TÉCNICO

Os docentes que irão ministrar o curso possuem nível superior na área de atuação, com o devido registro no órgão competente que regulamenta a profissão e curso de licenciatura com o respectivo certificado/diploma ou programa especial de formação pedagógica; além de prática profissional nos componentes curriculares referentes aos módulos específicos, preferencialmente.

De acordo com a Resolução nº 06, de 20 de setembro de 2012, os sistemas de ensino devem viabilizar a formação para os docentes que não possuírem Licenciatura ou não tiverem ainda participado dos Programas Especiais de Formação Pedagógica. É assegurado, também, aos professores graduados, não licenciados, em efetivo exercício na profissão docente o direito de participar ou ter reconhecidos seus saberes profissionais em processos destinados à formação pedagógica ou à certificação da experiência docente, podendo ser considerado equivalente às licenciaturas, em caráter excepcional:
- A formação em cursos de pós-graduação, lato sensu, de caráter pedagógico, sendo o trabalho de conclusão de curso, preferencialmente, projeto de intervenção relativo à prática docente;
- Na forma de reconhecimento total ou parcial dos saberes profissionais de docentes, com mais de 10 (dez) anos de efetivo exercício como professores da Educação Profissional, no âmbito da Rede CERTIFIC;
- Na forma de uma segunda licenciatura, diversa da sua graduação original, a qual o habilitará ao exercício docente.

X CERTIFICADOS E DIPLOMAS A SEREM EMITIDOS

Ao participante que concluir com aproveitamento os módulos integrantes do itinerário formativo, considerando o aproveitamento de estudos e/ou competências, e apresentar o certificado de conclusão do Ensino Médio, será conferido o Diploma de **Técnico em Eletrotécnica**.

Histórico de Revisões

2023:

- Ajustes dos percentuais de 60% de aulas online e 40% de aulas presenciais por unidade curricular.
- Retirada da semestralização.
- Divisão dos módulos em 2 períodos, conforme descrito no MPI e concretizado no SGE.

FIRJAN
Federação das Indústrias
do Estado do Rio de Janeiro

SENAI
Serviço Nacional
de Aprendizagem
Industrial

Av. Graça Aranha, 1
Centro - Cep 20030-002
Rio de Janeiro - RJ
Tel.: (21) 2563-4526

Central de Atendimento
0800 0231 231