



# Técnico em Eletrotécnica

Técnico

Presencial

Rio de Janeiro  
2024  
Versão

Firjan - Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro

Presidente

**Luiz Césio Caetano**

Diretoria Regional do SENAI/RJ

Diretoria Executiva SESI/SENAI RJ

**Alexandre dos Reis**

Diretoria de Educação SESI/SENAI RJ

Diretor

**Vinícius Carvalho Cardoso**

Gerência de Educação Profissional

Gerente

**Edson Melo**

Divisão Pedagógica, Desenvolvimento e Processos

Coordenadora

**Alessandra Matos da Silva**

Divisão Técnica de Educação Profissional

Coordenador

**Sergio Matos**

# *Técnico em Eletrônica*

*Técnico*

*Presencial*

Rio de Janeiro

2024

Versão

Este documento é de caráter Institucional e destina-se  
exclusivamente para uso interno.

A divulgação ou compartilhamento com o público  
externo é estritamente proibida.



©2025 - Documento Referência - Curso de Técnico em Eletrotécnica - formação Inicial e Continuada - Técnico

SENAI - Rio de Janeiro

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO E CULTURA

## Ficha Técnica

### Elaboração: (2024)

- SENAI Departamento Nacional. Itinerário Nacional, Versão 2021.0.

### Adequação: (2024)

- Gisele Rodrigues Martins - Especialista de Educação - Gerência de Educação Profissional - GEP, Firjan SENAI.

- Sergio Andolfo. Especialista Técnico de Educação Profissional. - Gerência de Educação Profissional - GEP, Firjan SENAI.

## Ficha Catalográfica

Firjan SENAI. Gerência de Educação Profissional - GEP. Técnico em Eletrotécnica. Plano de curso. Educação Profissional Técnica de Nível Médio. Rio de Janeiro, 2024. Curso alinhado ao Itinerário Nacional Formativo do SENAI Departamento Nacional.

SENAI-DN. Itinerário nacional de educação profissional. Área Energia GTD: desenho curricular nacional de Técnico de Nível Médio em Eletrotécnica / Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Departamento Nacional. - Brasília, 2024.



Firjan SENAI  
GEP - Gerência de Educação Profissional  
Av. Graça Aranha, 1 9º andar - Centro  
20030-002 - Rio de Janeiro - RJ  
[www.firjan.com.br/senai](http://www.firjan.com.br/senai)

# Sumário

IDENTIFICAÇÃO DO CURSO .....
JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS .....
REQUISITOS E FORMAS DE ACESSO .....
COMPETÊNCIAS PROFISSIONAIS .....
ORGANIZAÇÃO CURRICULAR .....
MATRIZ CURRICULAR .....
ITINERÁRIO FORMATIVO .....
DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO .....
ORGANIZAÇÃO INTERNA DAS UNIDADES CURRICULARES .....
DETALHAMENTO DE UNIDADES CURRICULARES DE MÓDULOS BÁSICO .....
MÓDULO BÁSICO .....
MÓDULO ESPECÍFICO INTRODUTÓRIO .....
MÓDULO ESPECÍFICO PROFISSIONAL 1 .....
MÓDULO ESPECÍFICO PROFISSIONAL 2 .....
MÓDULO ESPECÍFICO PROFISSIONAL 3 .....
CRITÉRIOS E PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO .....
BIBLIOTECA, INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS .....
PERFIL DOCENTE NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL DE NÍVEL MÉDIO .....
CERTIFICADOS A SEREM EMITIDOS .....



## I. IDENTIFICAÇÃO DO CURSO

**Eixo Tecnológico:** Controle e Processos Industriais

**Área de Atuação do SENAI:** Energia GTD

**Carga horária:** 1200 h

**Estratégia:** Presencial

### CBO

**Código:** 313105

**Ocupação:** Eletrotécnico

**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 NÍVEL MÉDIO



## II. JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS

### 2.1 Justificativa

Esse documento apresenta o resultado do trabalho de desenho pedagógico e organização curricular do **Técnico em Eletrotécnica**, cujo perfil profissional foi delineado pelo Comitê Técnico Setorial Nacional, do SENAI-DN, dentro dos princípios e orientações da Concepção de Educação Profissional do SENAI, tendo também como base o Catálogo Nacional dos Cursos Técnicos, do MEC, tratando-se 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.

Em síntese, é uma decodificação de informações do mundo do trabalho para o mundo da educação, traduzindo-se, pedagogicamente, as competências do perfil profissional do **Técnico em Eletrotécnica** em capacidades técnicas e socioemocionais. Nesse contexto a preparação de profissionais para a área é de fundamental importância, devendo considerar a capacidade necessária para a formação de trabalhadores multifuncionais, com visão abrangente da empresa e do processo de trabalho, domínio sólido e amplo de conhecimentos, com capacidade de identificar e resolver problemas, além de desempenhar um amplo conjunto de atividades inerentes à ocupação, atendendo às novas exigências das organizações do trabalho. Portanto, sintonizado com os desafios propostos pelo mundo da educação e do trabalho, o presente Plano de Curso expressa as orientações e diretrizes emanadas pelo MEC e reflete a necessidade desse mercado no Estado do Rio de Janeiro.

Convém ressaltar que desde 1997, o SENAI-RJ buscando sintonizar-se com as transformações e novas demandas do mundo do trabalho, vem promovendo a atualização de seus cursos a partir de um processo que tem início no delineamento de perfis profissionais por um grupo de trabalho que forma o Comitê Técnico Setorial (CTS), composto por técnicos da área específica, técnicos em educação, docentes e representantes das empresas.

Com o apoio dos representantes das empresas, busca-se diagnosticar as mudanças e tendências do mercado de trabalho nos diversos segmentos produtivos, considerando-se as transformações tecnológicas e organizacionais e seus reflexos sobre os processos de trabalho, emergência e declínio de profissões e definição de perfis profissionais atuais e futuros.

A metodologia SENAI de formação profissional, em consonância com as novas tendências internacionais e recomendações da legislação educacional brasileira vigente, possibilita a construção de perfis profissionais baseados em competências, bem como o estabelecimento dos padrões de desempenho requeridos. A partir do perfil delineado e considerando o elenco das competências profissionais gerais definidas pelo MEC para o Eixo Tecnológico, a equipe responsável pelo desenho pedagógico concebeu a Matriz Curricular do Curso **Técnico em Eletrotécnica**.

O desenvolvimento do presente curso é, portanto, consequência das exigências do mundo de trabalho, que requer novos perfis profissionais baseados em competências nas diversas áreas de formação geradas pelo processo da globalização, pelo novo paradigma de produção e pelos avanços vividos no campo da tecnologia e nos processos de trabalho. Sua implantação nas Escolas do SENAI-RJ decorre da necessidade apontada pelas empresas de buscar novos padrões produtivos em decorrência da competitividade do mercado, obrigando-as a reorganizar o trabalho de forma a alcançar novos patamares de qualidade e produtividade.

### 2.2 Objetivos

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

- A formação necessária para o pleno desenvolvimento de conhecimentos gerais e tecnológicos, bem como de habilidades e atitudes face o novo perfil de competências requerido pelo mercado de trabalho;
- Habilitação Profissional em Técnico em Eletrotécnica, com competências para executar atividades administrativas e coordenar equipes em atividades correlatas, no nível operacional, dos setores de produção e serviços, utilizando-se de técnicas e tecnologias apropriadas e de padrões éticos, legais, de qualidade, e segurança, com responsabilidade social e ambiental.
- Desenvolvimento de competências 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:

#### 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:

Documento de identificação oficial com foto e CPF.

1. Quando aluno menor de idade, também deverá ser apresentado original e entregue cópia do documento de identificação oficial com foto e CPF do responsável legal.
2. Nome social: preenchimento do formulário de solicitação, (aluno menor com presença e assinatura do seu responsável legal).
3. Estrangeiros: RNE - Registro Nacional de Estrangeiros.
4. Refugiados: Protocolo Provisório de solicitação de Refúgio emitido pela Polícia Federal.

Comprovante de nível de escolaridade:

1. Concomitante: Declaração de matrícula no 2º ou 3º ano do Ensino Médio
2. Articulado: Histórico Ensino Fundamental ou declaração de conclusão.
3. Subsequente: certificado de conclusão do Ensino Médio ou equivalente emitido pelo estado origem ou órgão próprio.
4. Estrangeiros/Refugiados: Protocolo de solicitação de equivalência dos estudos concluídos no Exterior emitido pelas Secretarias Estaduais de Educação.

Certificado de alistamento militar (CAM) ou reservista, para o sexo masculino com idade de 18 a 45 anos. Não se aplica a pessoas com deficiências.

Para Cursos e Programas de Gratuidade Regimental, necessária emissão de autodeclaração de baixa renda, manifestando possuir renda familiar mensal per capita bruta de no máximo 1,5 salários mínimos federal, em cumprimento ao Regimento do SENAI.

No caso de Pessoa com Deficiência (PcD), necessária comprovação da deficiência, por meio de relatório ou declaração ou anamnese ou laudo médico.

Documentos específicos exigidos pela modalidade, conforme diretrizes institucionais e legais.

No caso de cursos de Aprendizagem Industrial Técnica, solicitar Cópia do Contrato de Aprendizagem (Art. 62).



## IV PERFIL PROFISSIONAL DE CONCLUSÃO

### COMPETÊNCIAS PROFISSIONAIS CONTEXTO DE TRABALHO DA QUALIFICAÇÃO

#### Técnico em Eletrotécnica

##### 1. Identificação da Ocupação

Ocupação	Técnico em Eletrotécnica
CBO	3131-05
Educação Profissional	Técnica de Nível Médio
Nível da Qualificação	3
Eixo Tecnológico	Controle e Processos Industriais
Área Tecnológica	Energia GTD

##### 2. Competência Geral

Coordenar e executar os processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos prediais, industriais e de potência seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.

##### 3. Relação de Funções

Função 1	Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos prediais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.
Função 2	Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos industriais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.
Função 3	Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em Sistema Elétrico de Potência - SEP, seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.
Função 4	Coordenar as etapas dos processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos de sistemas elétricos seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.



#### 4. Descrição das Funções

Função 1	
Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos prediais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.	
SubFunções	Padrões de Desempenho
Projetar sistemas elétricos prediais	<ul style="list-style-type: none"><li>• Considerando os requisitos e necessidades do cliente e as características do local do serviço.</li><li>• Considerando as soluções tecnológicas (energias renováveis, dispositivos para automação, tecnologias de infraestrutura), aplicáveis ao projeto</li><li>• Considerando Legislação, Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade</li></ul>
Instalar sistemas elétricos prediais	<ul style="list-style-type: none"><li>• Considerando o Projeto Elétrico, Ordens de Serviço e Procedimentos Operacionais</li><li>• Considerando Legislação, Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade</li></ul>
Manter sistemas elétricos prediais	<ul style="list-style-type: none"><li>• Considerando o Projeto Elétrico, Ordem de Serviço e o Plano de Controle da Manutenção - PCM</li><li>• Considerando Legislação, Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade</li></ul>



Função 2	
Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos industriais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.	
SubFunções	Padrões de Desempenho
Projetar sistemas elétricos industriais	<ul style="list-style-type: none"><li>• Considerando os requisitos e necessidades do cliente e as características do local do serviço.</li><li>• Considerando as soluções tecnológicas (energias renováveis, dispositivos para automação, tecnologias de infraestrutura), aplicáveis ao projeto.</li><li>• Considerando Legislação, Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</li></ul>
Instalar sistemas elétricos industriais	<ul style="list-style-type: none"><li>• Considerando o Projeto Elétrico, Ordens de Serviço e Procedimentos Operacionais</li><li>• Considerando Legislação, Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade</li></ul>
Manter sistemas elétricos industriais	<ul style="list-style-type: none"><li>• Considerando o Plano de Manutenção, Operação e Controle - PMOC</li><li>• Considerando as especificações do projeto elétrico, manuais dos equipamentos e catálogos dos fabricantes</li><li>• Considerando Legislação, Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade</li></ul>
Integrar automação aos sistemas elétricos industriais	<ul style="list-style-type: none"><li>• Considerando as especificações do projeto industrial, manuais dos equipamentos e catálogos dos fabricantes</li><li>• Considerando as soluções tecnológicas aplicáveis aos processos industriais</li><li>• Considerando Legislação, Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade</li></ul>
Elaborar projeto da solução inovadora.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Considerando as necessidades, gargalos e desafios identificados e ou demandados pelas empresas que atuam na área, segmento tecnológico ou segmento da sociedade (clientes/usuários).</li><li>• Utilizando as metodologias e ferramentas que melhor se aplicam ao levantamento e à sistematização de dados relacionados às necessidades, gargalos e desafios identificados e ou demandados pelas empresas e/ou sociedade.</li><li>• Utilizando ferramentas de ideação para a criação, elaboração ou construção de soluções inovadoras para as necessidades, gargalos e desafios identificados e ou demandados pelas empresas e/ou sociedade.</li><li>• Estabelecendo os recursos necessários ao desenvolvimento do projeto, em função da solução proposta para o atendimento das necessidades, gargalos e desafios identificados e ou demandados pelas empresas e/ou sociedade.</li><li>• Utilizando ferramentas que se aplicam à estruturação e à sistematização das informações que compõem o projeto.</li><li>• Referenciando-se nos dados que asseguram a exequibilidade do projeto.</li><li>• Considerando estratégias de apresentação, em função das características do demandante e da proposta a ser apresentada</li></ul>



### Função 3

Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em Sistema Elétrico de Potência - SEP, seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.

SubFunções	Padrões de Desempenho
Projetar sistemas elétricos de potência de acordo com os parâmetros da legislação vigente.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Considerando os requisitos da concessionária e características do projeto do cliente/consumidor</li><li>• Considerando as soluções tecnológicas (infraestrutura e digitalização do sistema), aplicáveis ao projeto</li><li>• Considerando Legislação, Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade</li></ul>
Instalar sistemas elétricos de potência	<ul style="list-style-type: none"><li>• Considerando as especificações do projeto elétrico de potência, manuais e catálogos dos equipamentos</li><li>• Considerando Procedimentos Operacionais, Ordem de Serviço e Boas Práticas de instalação</li><li>• Considerando Legislação, Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade</li></ul>
Manter sistemas elétricos de potência	<ul style="list-style-type: none"><li>• Considerando os Procedimentos Operacionais da Concessionária, Ordem de Serviço, Plano de Manutenção, Operação e Controle</li><li>• Considerando as especificações do projeto elétrico de potência, manuais dos equipamentos e catálogos dos fabricantes</li><li>• Considerando Legislação, Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade</li></ul>
Implementar sistemas de energias renováveis	<ul style="list-style-type: none"><li>• Considerando os requisitos da concessionária e características do projeto do cliente/consumidor</li><li>• Considerando as soluções tecnológicas de geração de energias renováveis definidas no projeto do cliente</li><li>• Considerando Legislação, Procedimentos Operacionais e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade</li></ul>
Elaborar a proposta de valor do projeto.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Considerando a proposta de projeto e os aspectos indispensáveis à construção da proposta de valor e do modelo de negócio.</li><li>• Utilizando as ferramentas mais indicadas para o tipo e características do projeto.</li></ul>
Realizar os estudos de viabilidade técnica e financeira do projeto.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Considerando as tecnologias e recursos, técnicos e humanos, necessários ao desenvolvimento da solução prevista no escopo validado.</li><li>• Utilizando ferramentas que se aplicam à estruturação e à sistematização das informações que compõem os estudos de viabilidade técnica e financeira.</li></ul>
Elaborar os protótipos da solução inovadora.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Considerando a funcionalidade da solução, tendo em vista a realização dos testes requeridos pelo tipo e características do protótipo.</li><li>• Considerando os resultados dos estudos de viabilidade técnica, econômica e ambiental que impactam o projeto.</li><li>• Considerando os recursos necessários em função de cada etapa da prototipagem.</li><li>• Considerando as técnicas de prototipagem que se aplicam ao tipo e às características da solução de que trata o projeto.</li><li>• Utilizando ferramentas para a estruturação e a sistematização da documentação da prototipagem.</li></ul>



#### Função 4

Coordenar as etapas dos processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos de sistemas elétricos seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.

SubFunções	Padrões de Desempenho
Realizar a gestão operacional integrada dos processos e projetos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Considerando o planejamento das etapas dos processos e projetos</li> <li>Considerando Legislação, Procedimentos Operacionais, Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade</li> </ul>
Supervisionar as equipes técnicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Considerando os desempenhos individuais e coletivos identificados nos processos de acompanhamento para otimização dos serviços</li> <li>Considerando o atendimento da Legislação Trabalhista, Procedimentos Internos da empresa e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade</li> </ul>
Implementar soluções em eficiência energética.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Considerando as tecnologias de eficiência energética aplicáveis ao sistema elétrico</li> <li>Considerando Legislação, Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade</li> </ul>
Elaborar estratégia de implementação para a solução inovadora.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Considerando a complexidade e o cenário de implementação do negócio, para definição de cronogramas e ferramentas de gestão a serem aplicadas.</li> <li>Considerando as necessidades de recursos humanos, tecnológicos, financeiros e de infraestrutura demandados pelo negócio inovador.</li> <li>Considerando a utilização de metodologias para a diminuição de desperdícios como referência para organização do fluxo do processo de que trata o negócio inovador.</li> </ul>
Elaborar a estratégia de venda do produto/serviço.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Considerando o tipo e as características do produto/serviço, o público-alvo, a proposta de valor e o modelo de negócio</li> <li>Utilizando ferramentas para a estruturação e a sistematização do plano de venda.</li> <li>Considerando as ferramentas e estratégias de marketing que melhor comunicam os resultados do projeto.</li> </ul>



## 5. Competências Socioemocionais

- APRENDIZAGEM ATIVA E ESTRATÉGIAS DE APRENDIZAGEM - Demonstrar postura proativa e atitude inovadora, adaptando-se, com criatividade e flexibilidade, a novos contextos tecnológicos e organizacionais.
- CRIATIVIDADE, ORIGINALIDADE E INICIATIVA - Orientar seu comportamento para a consecução de objetivos individuais e coletivos, de modo organizado e esforçado, fazendo escolhas em relação à vida profissional e estimulando a liberdade e a autonomia.
- ÉTICA - Apresentar comportamento ético na conduta profissional, vivenciando valores, respeitando princípios, praticando a inclusão e justiça social, respeitando diferenças.
- INTELIGÊNCIA EMOCIONAL: AUTOCONHECIMENTO E AUTORREGULAÇÃO - Apresentar controle, previsibilidade e consistência nas reações emocionais, demonstrando consciência das suas emoções, forças e limitações, o que as provoca e os possíveis impactos nas atividades profissionais e relações de trabalho.
- INTELIGÊNCIA EMOCIONAL: PERCEPÇÃO SOCIAL E HABILIDADES DE RELACIONAMENTO - Apresentar habilidade para ouvir bem e dialogar com o outro, demonstrando empatia e consciência do valor da escuta e do diálogo nas relações e atividades profissionais.
- LIDERANÇA, INFLUÊNCIA SOCIAL E EMPREENDEDORISMO - Liderar equipes de trabalho por meio de estratégias organizacionais, influenciando, estimulando e fomentando o engajamento e a cooperação, promovendo a união, a empatia, o senso de coletividade, despertando talentos e orientando colaboradores com foco em resultado.
- PENSAMENTO CRÍTICO E INOVAÇÃO - Expressar-se de modo crítico e com base em evidências claras, ponderando diferentes fatos, ideias, opiniões, visões e perspectivas aplicáveis às atividades sob a sua responsabilidade.
- RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMPLEXOS - Reconhecer demandas e apresentar possibilidades para resolução de problemas em contextos de sua atuação profissional, demonstrando postura proativa.

## 6. Contexto de Trabalho da Ocupação

### Meios de Produção

- Sensores: indutivo, capacitivo, ótico, sonar, magnético, sensores e controladores de temperatura;
- Condutores elétricos: fios, cabos e barramentos;
- Centro de distribuição monofásico e polifásico;
- Equipamentos de Segurança EPI e EPC: isolamento físico, bloqueio, sinalização, aterrramento provisório; equipotencialização do sistema; 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 auditivo; ferramentas eletricamente isoladas; linha de vida; trava-queda; protetor solar; repelente para insetos; bala clava; mangote; fita para ancoragem; cone; fita zebra;
- Sistemas supervisórios (scada); Software de desenho técnico (CAD/BIM); Software para modelagem de sistemas elétricos; Software para simulação de sistemas elétricos; Software para dimensionamento de sistemas fotovoltaicos; Software para dimensionamento de projetos elétricos; Software de escritório; e demais correlatos.
- Equipamentos para Sistema Elétrico de Potência (SEP): transformador isolado a óleo; para raio de linha; chave seccionadora fusível; chave seccionadora tripolar; disjuntor a vácuo MT; religador; relé de proteção; transformador de corrente; transformador de potencial; chave telecomandada; poste; chave de aferição;
- Controlador Lógico Programável (CLP); comando de voz Cigarra/campainha comandada por botão pulsador; softstarter;
- Normas, manuais e catálogos técnicos Lâmpadas (incandescente, fluorescente, vapores metálicos, halógenas e a leds) comandadas por interruptores: intermediário, timer, fotoelétrico, sensor de presença, relés programáveis, relés de impulso, interruptor acionado por controle remoto e Dispositivos de comunicação e segurança patrimonial: 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);
- Máquinas elétricas: motores de corrente contínua e alternada; geradores e transformadores; Chaves e botoeiras com ou sem retenção;
- Instrumentos e equipamentos: 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, detector de tensão - BT e MC; micromímetro; medidor de relação de transformação; caixa de calibração de relé; Hipot; miliohmímetro; cossímetro; drones com câmeras infravermelha; traçador de curva I-V; Medidor de Radiação Solar; máquina termovácuo.
- Entradas de alimentação conforme norma da concessionária local;
- Sistemas de partida e controle de velocidade de motores elétricos CA e CC
- Rádio de comunicação e demais acessórios
- Centro de controle de motores (CCM) quadro de comandos;
- Chaves auxiliares tipo fim de curso, termostato e pressostato; comando de voz Cigarra/campainha comandada por botão pulsador
- Dispositivos de proteção: fusíveis, disjuntores termomagnéticos, Disjuntor e Interruptor Diferencial Residual (DDR e IDR), Dispositivo de Proteção Contra Surtos Elétricos (DPS)
- Ferramentas Manuais: 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 laser, furadeira manual, parafusadeira, soprador térmico, serra tico-tico, broca côncava, ferro de solda; alicate crimpador MC4; Cadinhos para solda exotérmica; alicate hidráulico prensa terminal; torquímetro; alicate crimpador tubulado; alicate bomba d'água; alicate decapador; pistola para instalação de conector cunha; tensionador para cabo (catraca); cintadeira de eletroduto; tesoura corta cabo; bastão de linha viva; vara de manobra; conjunto para aterrramento temporário; lona isolante; banqueta; escada extensiva de fibra;
- Sinalizadores luminosos e sonoros; Relés de comando, de interface, de tempo e contadores
- Equipamentos para Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas - SPD
- Equipamento de energias renováveis: módulos fotovoltaicos; inversor on grid; inversor off grid; inversor híbrido; controlador de carga; microinversor; banco de bateria; string box; estrutura para fixação de módulos em telhados e pisos;

## Condições de Trabalho

### Riscos profissionais

- Riscos físicos : Parada cardiorrespiratória por choque elétrico, traumatismos, queimaduras; ruídos, calor, frio etc
- Riscos Ergonômicos:
- Riscos químicos: Contaminação, problemas respiratórios, etc

### Ambientes de Trabalho

- Condições ambientais:
- Em alturas ao ar livre e confinados
- Ambientes industriais
- Em temperaturas diversas
- Insalubres Sistemas energizados
- Prediais

## Formação Profissional Relacionada à Ocupação

- Técnico em Automação
- Técnico em Eletroeletrônica
- Técnico em Eletromecânica
- Técnico em Eletrônica
- Técnico em Eletrotécnica
- Técnico em Instrumentação
- Técnico em Manutenção
- Técnico em Mecânica
- Técnico em Mecatrônica
- Técnico em Petróleo e Gás
- Técnico em Produção Industrial
- Técnico em Química
- Técnico em Refrigeração e Climatização
- Técnico em Sistemas a Gás Técnico em Sistemas de Energia renovável

## Evolução da Ocupação

### Tendências de Mudanças nos Fatores Tecnológicos, Organizacionais e Econômicos

- Uso da Inteligência Artificial preditiva e aprendizado de máquina para analisar a demanda e ajustar a quantidade de energia extraída na rede distribuída.
- Crescimento dos projetos baseados no modelo energia como serviço (energy as a service)
- Crescimento do uso da tecnologia de células de combustível de hidrogênio em substituição ao uso das baterias pelos veículos elétricos.
- Uso de microrredes controladas por Inteligência Artificial
- Aumento da importância dos processos de manutenção preditiva (impacto no perfil dos profissionais de manutenção)
- Mudanças nas relações com os clientes. Novos Serviços de medição (leitura), cadastros dentre outros.
- Crescimento das Usinas Virtuais (VPP) complementando a geração de energia das concessionárias.
- Adaptações/adequações aos conceitos de ESG (ações que as empresas estão realizando). Ex. Melhorias nas comunidades que estão inseridas.
- Crescimento do modelo de gerenciamento Demand Side Management buscando modificar o quadro geral de consumo - perfil de tempo de consumo, parâmetros de fornecimento contratual (potência contratual e parâmetros de conexão à rede) a fim de obter economias nas tarifas de eletricidade.
- Crescimento do uso dos processos de inspeção por drone e as operações e manutenção automáticas (OM) baseadas em robótica
- Novas formas de serviços de pagamento
- Crescimento do uso das tecnologias de conversão Power-to-X (para conversão de eletricidade, armazenamento de energia e reconversão da energia excedente) permitindo da dissociação da energia do setor elétrico para uso em outros setores.
- Crescimento da Internet da Energia (IoE) (engloba as tecnologias da indústria 4.0)
- Uso das tecnologias blockchain para estabelecimento de contratos inteligentes tornando a entrega de energia de ponta a ponta mais simples e eficiente.
- Uso de drones e sensores IoT para inspeção de instalações e linhas.
- Crescimento do uso de medidores inteligentes (smart grids) para fornecimento de dados atualizados sobre a demanda por eletricidade.
- Crescimento da adoção de abordagens econôméticas (ex. Índice QoEn para Infraestrutura de Energia da MHI\*) na busca pelo equilíbrio entre descarbonização, digitalização e descentralização
- Desenvolvimento e uso de sistemas distribuídos de armazenamento de energia em grande escala eliminando/diminuindo o problema de intermitência das energias renováveis
- Crescimento das tecnologias para armazenamento de energia para atender, principalmente, ao mercado de automóveis no desenvolvimento de veículos elétricos e híbridos
- Uso da tecnologia de gêmeos digitais, utilizando as informações coletadas de sistemas IoT anexados ao seu gêmeo físico, para monitoramento dos principais indicadores de desempenho, a fim de alertar os operadores sobre possíveis problemas, custos esperados e as vantagens das opções disponíveis para corrigir a situação.
- Ampliação do mercado livre de energia

## Evolução da Ocupação

- Crescimento do uso de tecnologias de integração de rede incluindo principalmente transmissão, distribuição e estabilização de energia renovável (ex. Vehicle-to-grid (V2G) que permite a estabilização da rede durante os horários de pico)
- Uso, pelos provedores de energia renovável, do blockchain para rastreamento da cadeia de custódia dos materiais da rede.
- Crescimento das redes de energia distribuída com modelo de negócios em que os consumidores de energia gerenciam seu próprio portfólio de energia, incluindo energias renováveis, casas e fábricas, baterias e células de combustível,
- Crescimento das cidades inteligentes, demandando protocolos para digitalização das operações do setor de energia.
- Crescimento do uso da energia eólica
- Crescimento do uso de painéis solares automatizados para maximizar a conversão de energia.
- Crescimento do uso de sistemas fotovoltaicos on grid para geração de créditos de energia

## Mudanças nas Atividades Profissionais

- Uso de tecnologias baseadas em IA e LM para análise da demanda
- Instalar sistemas e tecnologias baseadas em Inteligência Artificial preditiva e aprendizado de máquina
- Realizar instalação de medidores inteligentes (smart grids)
- Operar sistemas e tecnologias baseadas em Inteligência Artificial preditiva e aprendizado de máquina
- Realizar a instalação e manutenção de sistemas fotovoltaicos on grid
- Realizar instalação e manutenção de sistemas distribuídos de armazenamento de energia em grande escala
- Realizar a instalação de células de combustível de hidrogênio
- Realizar instalação e manutenção de painéis solares automatizados
- Realizar instalação e manutenção de tecnologias de armazenamento de energia
- Realizar Instalação e manutenção de tecnologias que objetivam integrar a rede
- Operar drones e sensores baseados em IoT para inspeção de instalações



## 7. Composição do Comitê Técnico Setorial

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

<b>Coordenador Metodológico</b>			
<b>Nome</b>	<b>Função/Cargo</b>	<b>Empresa</b>	<b>UF</b>
Ana Paula de Andrade Fontes	Especialista de Educação Profissional	SENAI/SC	SC
<b>Coordenador Operacional</b>			
<b>Nome</b>	<b>Função/Cargo</b>	<b>Empresa</b>	<b>UF</b>
Flávio Oscar Hahn	Analista de Desenvolvimento Industrial	SENAI/DN	DF
Frankwaine Pereira de Melo	Especialista de Desenvolvimento Industrial	SENAI/DN	DN
JULIANA SOUZA E SILVA CARDOSO	Especialista de Desenvolvimento Industrial	SENAI/DN	DF
Tricia Miranda Araújo	Analista de Desenvolvimento Industrial	SENAI/DN	DF
<b>Especialista Externo</b>			
<b>Nome</b>	<b>Função/Cargo</b>	<b>Empresa</b>	<b>UF</b>
Ana Stella Petrasso Hubner	Gerente RRHHeQSMS	COX ABENGOA	RJ
André Luís Oliveira Alcantara	Diretor de contratos	Andrade Gutierrez	SP
Braz Campanholo Filho	Assessor da Diretoria Técnica	ABRATE	DF
Fabiano Burato Feliciano	Engenheiro - Secretário Comitê GQ	ABRATE ENGIE	SC
Lucas Oliveira	Diretor Técnico	Planova	SP
Luciano André Soares e Silva	Engenheiro SST	COX ABENGOA	MG
Maurício Andreatti	Diretor RH	Planova	SP
Rafael Alves do Nascimento Azevedo Roda	Assessor Técnico	Casa Civil	DF
Thais Ingrinde de Souza Araújo	Coordenadora	Ministério de Minas e Energia	DF
<b>Observador</b>			
<b>Nome</b>	<b>Função/Cargo</b>	<b>Empresa</b>	<b>UF</b>

Mateus Simões de Freitas	Gerente de Educação	SENAI/DN	Estado não definido.	
<b>Especialista Interno</b>				
Nome	Função/Cargo	Empresa	UF	
César Antônio da Silva Xavier	Engenheiro Eletricista - docente	SENAI/SP	SP	
Fábio Lima de Deus	Analista de Desenvolvimento Industrial	SENAI/DN	DF	

**Especialistas técnicos do SENAI**



## V ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

O itinerário formativo está estruturado em módulos: básico (de integração), específico introdutório e específico(s) profissional(is) (de formação).

O módulo básico (MB) é integrado por unidades curriculares referentes às capacidades básicas e socioemocionais, consideradas transversais ao desenvolvimento profissional do estudante, contribuindo para a formação para o mundo do trabalho.

O módulo específico introdutório (MEI) é composto por unidades curriculares que retratam o desenvolvimento de base técnica científica, por meio de capacidades básicas e socioemocionais, necessárias ao desenvolvimento das competências profissionais da área.

O(s) módulo(s) específico(s) profissional(is) (MEP) é(são) integrado(s) por unidades curriculares referentes à construção das capacidades técnicas e socioemocionais requeridas ao desempenho do **Técnico em Eletrotécnica**.

# Matriz Curricular

Técnico em Eletrotécnica - Técnico

Módulos	Unidades Curriculares	Carga Horária UC	20% autoestudo	80% presencial	Carga Horária Total do Módulo	Período
Básico	Saúde e Segurança no Trabalho	12h	12h	0h	112h	Único
	Introdução a Indústria 4.0	24h	24h	0h		
	Introdução a Tecnologia da Informação e Comunicação	40h	40h	0h		
	Introdução a Qualidade e Produtividade	16h	16h	0h		
	Introdução ao Desenvolvimento de Projetos	12h	12h	0h		
	Sustentabilidade nos processos industriais	8h	8h	0h		
Específico Introdutório	Segurança em Eletricidade	24h	9h	15h	208h	
	Fundamentos de Eletricidade	72h	12h	60h		
	Fundamentos de Eletrônica Analógica	40h	0h	40h		
	Fundamentos de Eletrônica Digital	40h	0h	40h		
	Fundamentos de Máquinas Elétricas	32h	10h	22h		
Específico Profissional 1	Instalação e Manutenção de Sistemas Elétricos Prediais	48h	9h	39h	408h	
	Projetos Elétricos Prediais	48h	4h	44h		
	Desenho Técnico de Projetos Elétricos em Software Assistidos por Computador	68h	10h	58h		
	Sistemas Autônomos de Segurança Patrimonial	16h	0h	16h		
	Sistemas de Automação Residencial (Domótica)	16h	0h	16h		
	Sistemas de Aterramento e de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA)	32h	0h	32h		
	Acionamentos Elétricos Industriais (Comandos Elétricos)	80h	0h	80h		
	Soft-Starters e Inversores de Frequência	60h	20h	40h		
	Acionamentos Eletropneumáticos e Eletrohidráulicos	40h	0h	40h		
Específico Profissional 2	Controladores Lógicos Programáveis, Sistemas Supervisórios (SCADA) e Interface Homem-Máquina (IHM)	92h	10h	82h	264h	
	Projetos Elétricos Industriais	52h	10h	42h		
	Energias Renováveis	12h	0h	12h		
	Projetos de Microgeração Fotovoltaica	76h	18h	58h		
	Instalação de Sistemas de Microgeração Fotovoltaica	32h	0h	32h		
Específico Profissional 3	Projetos de Sistemas Elétricos de Potência - SEP	40h	0h	40h	208h	
	Instalação de Sistemas Elétricos de Potência - SEP	32h	0h	32h		
	Manutenção e Operação de Sistemas Elétricos de Potência - SEP	20h	0h	20h		

Módulos	Unidades Curriculares	Carga Horária UC	20% autoestudo	80% presencial	Carga Horária Total do Módulo	Período
	Eficiência Energética	16h	0h	16h		
	Gestão Operacional Integrada	20h	4h	16h		
	Desenvolvimento de Projetos	80h	11h	69h		
<b>Total</b>		<b>239h</b>		<b>961h</b>	<b>1200h</b>	

# Itinerário Formativo

Técnico em Eletrotécnica

## Módulo Básico - 112h

Saúde e Segurança no Trabalho - 12h  
Introdução a Indústria 4.0 - 24h  
Introdução a Tecnologia da Informação e Comunicação - 40h  
Introdução a Qualidade e Produtividade - 16h  
Introdução ao Desenvolvimento de Projetos - 12h  
Sustentabilidade nos processos industriais - 8h



## Módulo Específico Introdutório - 208h

Segurança em Eletricidade - 24h  
Fundamentos de Eletricidade - 72h  
Fundamentos de Eletrônica Analógica - 40h  
Fundamentos de Eletrônica Digital - 40h  
Fundamentos de Máquinas Elétricas - 32h



## Módulo Específico Profissional 1 - 408h

Instalação e Manutenção de Sistemas Elétricos Prediais - 48h  
Projetos Elétricos Prediais - 48h  
Desenho Técnico de Projetos Elétricos em Software Assistidos por Computador - 68h  
Sistemas Autônomos de Segurança Patrimonial - 16h  
Sistemas de Automação Residencial (Domótica) - 16h  
Sistemas de Aterramento e de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA) - 32h  
Acionamentos Elétricos Industriais (Comandos Elétricos) - 80h  
Soft-Starters e Inversores de Frequência - 60h  
Acionamentos Eletropneumáticos e Eletrohidráulicos - 40h

↑  
**Entrada**



## Módulo Específico Profissional 2 - 264h

Controladores Lógicos Programáveis, Sistemas Supervisórios (SCADA) e Interface Homem- Máquina (IHM) - 92h  
Projetos Elétricos Industriais - 52h  
Energias Renováveis - 12h  
Projetos de Microgeração Fotovoltaica - 76h  
Instalação de Sistemas de Microgeração Fotovoltaica - 32h



## Módulo Específico Profissional 3 - 208h

Projetos de Sistemas Elétricos de Potência - SEP - 40h  
Instalação de Sistemas Elétricos de Potência - SEP - 32h  
Manutenção e Operação de Sistemas Elétricos de Potência - SEP - 20h  
Eficiência Energética - 16h

Gestão Operacional Integrada - 20h  
Desenvolvimento de Projetos - 80h



Técnico em Eletrotécnica - 1200h



## 5.1 DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO

Conforme preconiza a metodologia SENAI de Educação Profissional, todas as atividades propostas seguem os princípios norteadores dessa metodologia: a aprendizagem mediada, a interdisciplinaridade, a contextualização, o desenvolvimento de capacidades que sustentam competências, a ênfase no “aprender a fazer fazendo”, a aproximação da formação ao mundo real ao 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. Esses princípios, na prática, se concretizam por meio de situações de Aprendizagem, atividades desafiadoras propostas aos alunos, que devem solucionar problemas, tomar decisões, testar hipóteses ou aplicar o que aprenderam a outros contextos.



## 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 capacidades básicas, técnicas e socioemocionais, juntamente com seus respectivos conhecimentos.

A seguir apresenta-se o quadro da Organização Curricular



# Detalhamento de Unidades Curriculares de Módulos Básico

## Módulo Básico

Unidade Curricular	Carga Horária
Saúde e Segurança no Trabalho	12h
Função	
<p><b>Função 1:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos prediais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 2:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos industriais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 3:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em Sistema Elétrico de Potência - SEP, seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 4:</b> Coordenar as etapas dos processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos de sistemas elétricos seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p>	
Objetivo Geral	
Desenvolver as capacidades básicas e socioemocionais necessárias à compreensão dos fundamentos da saúde e segurança do trabalho adequadas as diferentes situações profissionais.	
Conteúdos Formativos	
Capacidades Básicas	Conhecimentos
<ul style="list-style-type: none"><li>Reconhecer os princípios, normas, legislação e procedimentos de saúde, segurança nos processos industriais.</li><li>Reconhecer os tipos de riscos inerentes às atividades laborais nos processos industriais.</li><li>Reconhecer os conceitos, classificação e impactos de acidentes e doenças ocupacionais na indústria.</li><li>Reconhecer o papel do trabalhador no cumprimento das normas de saúde e segurança.</li><li>Reconhecer as medidas preventivas e corretivas nas atividades laborais</li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li>Segurança do Trabalho<ol style="list-style-type: none"><li>Histórico da Segurança do Trabalho no Brasil</li><li>Hierarquia das leis</li><li>Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho</li><li>CIPA<ol style="list-style-type: none"><li>Definição</li><li>Objetivo</li></ol></li><li>SESMT<ol style="list-style-type: none"><li>Definição</li><li>Objetivo</li></ol></li><li>Riscos Ocupacionais<ol style="list-style-type: none"><li>Perigo e risco</li><li>Classificação de Riscos Ocupacionais<ol style="list-style-type: none"><li>Físicos</li><li>Químicos</li><li>Biológicos</li><li>Ergonômicos</li><li>de Acidentes</li></ol></li><li>Mapa de Riscos</li></ol></li><li>Medidas de Controle<ol style="list-style-type: none"><li>Importância dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e Coletiva (EPC)</li></ol></li></ol></li></ol>

- |        |   |
|--------|---|
| 4.     | Acidentes do Trabalho e Doenças Ocupacionais          |
| 4.1.   | Definição   |
| 4.2.   | Tipos   |
| 4.3.   | Causa   |
| 4.3.1. | Imprudência, imperícia e negligência                  |
| 4.3.2. | Fator humano e pessoal na prevenção de acidentes      |
| 4.4.   | Consequências dos acidentes do trabalho               |
| 4.4.1. | Para o trabalhador                                    |
| 4.4.2. | Para a família  |
| 4.4.3. | Para a empresa  |
| 4.4.4. | Para o país   |
| 4.5.   | CAT   |
| 4.5.1. | Definição   |
| 5.     | Código de Ética profissional                          |
| 5.1.   | Comunicação profissional                              |
| 5.2.   | Postura profissional                                  |
| 6.     | O impacto da falta de ética nos ambientes de trabalho |

#### Capacidades Socioemocionais

- Aceitar valores éticos estabelecidos pela instituição para o desenvolvimento de sua atividade profissional.

#### Ambiente(s) Pedagógico(s)

Ambientes Pedagógicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AVA, Sala de aula, Biblioteca, SENAI Lab e Laboratório de informática</li> </ul>
Recursos didáticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microcomputadores, tablets ou smartphones com acesso à internet, Software pacote de escritório e Kit multimídia</li> </ul>
Observações/recomendações	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nas condições de infraestrutura física e virtual, serão asseguradas as condições de acessibilidade comunicacional, instrumental e arquitetônica, reconhecendo a especificidade e a peculiaridade do aluno com deficiência, levando-se em conta a(s) Norma(s) Regulamentadora(s) da ocupação, NBR nº 9050, Lei nº 13.146/2015, a LDB nº 9394/96 e a legislação específica em vigência da deficiência em questão, quando for o caso.</li> </ul>

#### 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



Unidade Curricular	Carga Horária
Introdução a Indústria 4.0	24h
<b>Função</b>	
<p><b>Função 1:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos prediais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 2:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos industriais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 3:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em Sistema Elétrico de Potência - SEP, seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 4:</b> Coordenar as etapas dos processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos de sistemas elétricos seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p>	
<b>Objetivo Geral</b>	
Propiciar o desenvolvimento das capacidades básicas e socioemocionais requeridas para compreender as aplicações das tecnologias habilitadoras para a indústria 4.0 e inserir-se em um contexto de inovação.	
<b>Conteúdos Formativos</b>	
Capacidades Básicas	Conhecimentos
<ul style="list-style-type: none"><li>Reconhecer os marcos que alavancaram as revoluções industriais e seus impactos nas atividades de produção e no desenvolvimento do indivíduo.</li><li>Reconhecer as tecnologias habilitadoras para indústria 4.0.</li><li>Correlacionar cada tecnologia habilitadora com impacto gerado em sua aplicação, em um contexto real ou simulado.</li><li>Compreender a inovação como ferramenta de melhoria nos processos de trabalho e resolução de problemas.</li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Histórico da evolução industrial<ol style="list-style-type: none"><li>1.1. 1ª Revolução Industrial<ol style="list-style-type: none"><li>1.1.1. Mecanização dos processos</li><li>1.2. 2ª Revolução Industrial<ol style="list-style-type: none"><li>1.2.1. A eletricidade</li><li>1.2.2. O petróleo</li></ol></li><li>1.3. 3ª Revolução Industrial<ol style="list-style-type: none"><li>1.3.1. A energia nuclear</li><li>1.3.2. A automação</li></ol></li><li>1.4. 4ª Revolução Industrial<ol style="list-style-type: none"><li>1.4.1. A digitalização das informações</li><li>1.4.2. A utilização dos dados</li></ol></li></ol></li><li>2. Tecnologias Habilitadoras<ol style="list-style-type: none"><li>2.1. Definições e aplicações<ol style="list-style-type: none"><li>2.1.1. Big Data</li><li>2.1.2. Robótica Avançada</li><li>2.1.3. Segurança Digital</li><li>2.1.4. Internet das Coisas (IoT)</li><li>2.1.5. Computação em Nuvem</li><li>2.1.6. Manufatura Aditiva</li><li>2.1.7. Manufatura Digital</li><li>2.1.8. Integração de Sistemas</li></ol></li><li>3. Inovação<ol style="list-style-type: none"><li>3.1. Definição e características<ol style="list-style-type: none"><li>3.1.1. Inovação x Invenção</li></ol></li><li>3.2. Importância</li><li>3.3. Tipos</li></ol></li></ol></li></ol></li></ol>

- |  |
|--|
| 3.3.1. Incremental                               |
| 3.3.2. Disruptiva                                |
| 3.4. Impactos                                    |
| 4. Raciocínio Lógico                             |
| 4.1. Dedução                                     |
| 4.2. Indução                                     |
| 4.3. Abdução                                     |
| 5. Comportamento Inovador                        |
| 5.1. Postura Investigativa                       |
| 5.2. Mentalidade de Crescimento (Growth Mindset) |
| 5.3. Curiosidade                                 |
| 5.4. Motivação Pessoal                           |
| 6. Visão Sistêmica                               |
| 6.1. Elementos da organização                    |
| 6.2. Articulação entre elementos da organização  |
| 6.3. Pensamento sistêmico                        |

#### Capacidades Socioemocionais

- Comprometer-se com o engajamento e à cooperação nas relações de trabalho pela prática da amabilidade nas relações profissionais.
- Perceber que, em seu ambiente de trabalho e âmbitos de convívio, existem diferentes hierarquias (instituídas ou natas), instâncias de decisão e níveis de autonomia em relação a ações, circunstâncias e propósitos.
- Acolher novos fatos, ideias e opiniões diferentes como oportunidades e possibilidades de mudanças positivas e inovadoras nas atividades de sua responsabilidade.
- Analisar as complexidades e dificuldades existentes em problemas, necessidades e oportunidades de melhoria em seu campo de trabalho, considerando suas diferentes variáveis e interfaces.

#### Ambiente(s) Pedagógico(s)

Ambientes Pedagógicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AVA, Sala de aula, Biblioteca, SENAI Lab e Laboratório de informática</li> </ul>
Recursos didáticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microcomputadores, tablets ou smartphones com acesso à internet, Software pacote de escritório e Kit multimídia</li> </ul>
Observações/recomendações	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nas condições de infraestrutura física e virtual, serão asseguradas as condições de acessibilidade comunicacional, instrumental e arquitetônica, reconhecendo a especificidade e a peculiaridade do aluno com deficiência, levando-se em conta a(s) Norma(s) Regulamentadora(s) da ocupação, NBR nº 9050, Lei nº 13.146/2015, a LDB nº 9394/96 e a legislação específica em vigência da deficiência em questão, quando for o caso.</li> </ul>

#### 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



Unidade Curricular	Carga Horária
Introdução a Tecnologia da Informação e Comunicação	40h
<b>Função</b>	
<p><b>Função 1:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos prediais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 2:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos industriais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 3:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em Sistema Elétrico de Potência - SEP, seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 4:</b> Coordenar as etapas dos processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos de sistemas elétricos seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p>	
<b>Objetivo Geral</b>	
Proporcionar o desenvolvimento de capacidades básicas e socioemocionais relativas à comunicação e ao uso de ferramentas de TIC na interpretação de normas e ou textos técnicos e uso seguro de recursos informatizados nos processos de comunicação no trabalho.	
<b>Conteúdos Formativos</b>	
Capacidades Básicas	Conhecimentos
<ul style="list-style-type: none"><li>Empregar os princípios, padrões e normas técnicas que estabelecem as condições e requisitos para uma comunicação oral e escrita clara, assertiva e eficaz, condizente com o ambiente de trabalho.</li><li>Interpretar dados, informações técnicas e terminologias de textos técnicos relacionados aos processos industriais.</li><li>Reconhecer características e aplicabilidade de hardware e software de sistemas informatizados utilizados na indústria.</li><li>Utilizar recursos e funcionalidades da WEB nos processos de comunicação no trabalho, de busca, armazenamento e compartilhamento de informação.</li><li>Aplicar os recursos e procedimentos de segurança da informação.</li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li>Elementos da Comunicação</li><li>1.1. Emissor</li><li>1.2. Receptor</li><li>1.3. Mensagem</li><li>1.4. Canal</li><li>1.5. Ruído</li><li>1.6. Código</li><li>1.7. Feedback</li><li>2. Níveis de Fala</li><li>2.1. Linguagem culta</li><li>2.2. Linguagem técnica</li><li>2.2.1. Jargão</li><li>2.2.2. Características</li><li>3. Comunicação</li><li>3.1. Identificação de textos técnicos</li><li>3.2. Relatórios</li><li>3.3. Atas</li><li>3.4. Memorandos</li><li>3.5. Resumos</li><li>4. Textos Técnicos</li><li>4.1. Definição</li><li>4.2. Tipos e exemplos</li><li>4.3. Normas aplicáveis para redação (ex.: ABNT, ISO, IEEE, ANSI...)</li><li>4.4. Interpretação</li><li>5. Informática</li><li>5.1. Fundamentos de hardware</li></ol>

- 5.1.1. Identificação de componentes
- 5.1.2. Identificação de processadores e periféricos
- 5.2. Sistema Operacional
  - 5.2.1. Tipos
  - 5.2.2. Fundamentos e funções
  - 5.2.3. Barra de ferramentas
  - 5.2.4. Utilização de periféricos
  - 5.2.5. Organização de arquivos (Pastas)
  - 5.2.6. Pesquisa de arquivos e diretórios
  - 5.2.7. Área de trabalho
  - 5.2.8. Compactação de arquivos
- 6. Software de escritório
  - 6.1. Editor de Textos
    - 6.1.1. Tipos
    - 6.1.2. Formatação
    - 6.1.3. Configuração de páginas
    - 6.1.4. Importação de figuras e objetos
    - 6.1.5. Inserção de tabelas e gráficos
    - 6.1.6. Arquivamentos
    - 6.1.7. Controles de exibição
    - 6.1.8. Correção ortográfica e dicionário
    - 6.1.9. Quebra de páginas
    - 6.1.10. Recuos, tabulação, parágrafos, espaçamentos e margens
    - 6.1.11. Marcadores e numeradores
    - 6.1.12. Bordas e sombreamento
    - 6.1.13. Colunas
    - 6.1.14. Controle de alterações
    - 6.1.15. Impressão
  - 6.2. Editor de Planilhas Eletrônicas
    - 6.2.1. Funções básicas e suas finalidades
    - 6.2.2. Linhas, colunas e endereços de células
    - 6.2.3. Formatação de células
    - 6.2.4. Configuração de páginas
    - 6.2.5. Inserção de fórmulas básicas
    - 6.2.6. Classificação e filtro de dados
    - 6.2.7. Gráficos, quadros e tabelas
    - 6.2.8. Impressão
  - 6.3. Editor de Apresentações
    - 6.3.1. Funções básicas e suas finalidades
    - 6.3.2. Tipos
    - 6.3.3. Formatação
    - 6.3.4. Configuração de páginas
    - 6.3.5. Importação de figuras e objetos
    - 6.3.6. Inserção de tabelas e gráficos
    - 6.3.7. Arquivamentos

6.3.8. Controles de exibição
6.3.9. Criação de apresentações em slides e vídeos
6.3.10. Recursos multimídia de apoio a apresentações e vídeos
7. Internet (World Wide Web)
7.1. Políticas de uso
7.2. Navegadores
7.3. Sites de busca
7.4. Download e gravação de arquivos
7.5. Correio eletrônico
7.6. Direitos autorais (citação de fontes de consulta)
7.7. Armazenamento e compartilhamento em nuvem
8. Segurança da Informação
8.1. Pilares da Segurança da Informação
8.1.1. Definições
8.2. Legislação vigente da segurança da informação
8.3. Golpes na internet
8.3.1. Tipos
8.4. Contas e Senhas
8.5. Navegação segura na internet
8.6. Backup
8.7. Códigos maliciosos (Malware)
9. Comunicação em equipes de trabalho
9.1. Dinâmica do trabalho em equipe
9.2. Busca de consenso
9.3. Gestão de Conflitos

#### Capacidades Socioemocionais

- Comprometer-se com o engajamento e à cooperação nas relações de trabalho pela prática da amabilidade nas relações profissionais.
- Perceber que, em seu ambiente de trabalho e âmbitos de convívio, existem diferentes hierarquias (instituídas ou natais), instâncias de decisão e níveis de autonomia em relação a ações, circunstâncias e propósitos.
- Acolher novos fatos, ideias e opiniões diferentes como oportunidades e possibilidades de mudanças positivas e inovadoras nas atividades de sua responsabilidade.
- Analisar as complexidades e dificuldades existentes em problemas, necessidades e oportunidades de melhoria em seu campo de trabalho, considerando suas diferentes variáveis e interfaces.

#### Ambiente(s) Pedagógico(s)

Ambientes Pedagógicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AVA, Sala de aula, Biblioteca, SENAI Lab e Laboratório de informática</li> </ul>
Recursos didáticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microcomputadores, tablets ou smartphones com acesso à internet, Software pacote de escritório e Kit multimídia</li> </ul>
Observações/recomendações	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nas condições de infraestrutura física e virtual, serão asseguradas as condições de acessibilidade comunicacional, instrumental e arquitetônica, reconhecendo a especificidade e a peculiaridade do aluno com deficiência, levando-se em conta a(s) Norma(s) Regulamentadora(s) da ocupação, NBR nº 9050, Lei nº 13.146/2015, a LDB nº 9394/96 e a legislação específica</li> </ul>

em vigência da deficiência em questão, quando for o caso.

#### **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**



Unidade Curricular	Carga Horária
Introdução a Qualidade e Produtividade	16h
<b>Função</b>	
<p><b>Função 1:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos prediais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 2:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos industriais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 3:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em Sistema Elétrico de Potência - SEP, seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 4:</b> Coordenar as etapas dos processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos de sistemas elétricos seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p>	
<b>Objetivo Geral</b>	
Desenvolver capacidades básicas e socioemocionais relativas à qualidade nas diferentes situações que podem ser enfrentadas pelos profissionais, identificando ferramentas da qualidade na aplicabilidade para melhorias e solução de problemas.	
<b>Conteúdos Formativos</b>	
Capacidades Básicas	Conhecimentos
<ul style="list-style-type: none"><li>• Reconhecer os fundamentos da qualidade nos processos industriais.</li><li>• Identificar as ferramentas da qualidade aplicadas nos processos industriais.</li><li>• Reconhecer as etapas da filosofia Lean para otimização de custos e redução do tempo e dos desperdícios de uma empresa.</li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Qualidade</li><li>1.1. Definição</li><li>1.2. Evolução da qualidade</li><li>2. Princípios da gestão da qualidade</li><li>2.1. Foco no cliente</li><li>2.2. Liderança</li><li>2.3. Engajamento das pessoas</li><li>2.4. Abordagem de processos</li><li>2.5. Tomada de decisão baseado em evidências</li><li>2.6. Melhoria</li><li>2.7. Gestão de relacionamentos</li><li>3. Métodos e Ferramentas da Qualidade</li><li>3.1. Definição e Aplicabilidade</li><li>3.1.1. PDCA</li><li>3.1.2. MASP</li><li>3.1.3. Histograma</li><li>3.1.4. Brainstorming</li><li>3.1.5. Fluxograma de processos</li><li>3.1.6. Diagrama de Pareto</li><li>3.1.7. Diagrama de Ishikawa</li><li>3.1.8. CEP</li><li>3.1.9. 5W2H</li><li>3.1.10. Folha de verificação</li><li>3.1.11. Diagrama de dispersão</li><li>4. Filosofia Lean</li><li>4.1. Definição e importância</li><li>4.2. Mindset</li></ol>

4.3. Pilares
4.4. Etapas
4.4.1. Preparação
4.4.2. Coleta
4.4.3. Intervenção
4.4.4. Monitoramento
4.4.5. Encerramento
4.5. Ferramentas
4.5.1. Diagrama espaguete
4.5.2. Cronoanálise
4.5.3. Takt-time
4.5.4. Cadeia de valores
4.5.5. Mapa de fluxo de valor
5. Visão Sistêmica
5.1. Conceito
5.2. Microcosmo e macrocosmo
5.3. Pensamento sistêmico
6. Estrutura organizacional
6.1. Formal e informal
6.2. Funções e responsabilidades
6.3. Organização das funções, informações e recursos
6.4. Sistema de Comunicação

### Capacidades Socioemocionais

- Comprometer-se com o engajamento e à cooperação nas relações de trabalho pela prática da amabilidade nas relações profissionais.
- Perceber que, em seu ambiente de trabalho e âmbitos de convívio, existem diferentes hierarquias (instituídas ou natais), instâncias de decisão e níveis de autonomia em relação a ações, circunstâncias e propósitos.
- Acolher novos fatos, ideias e opiniões diferentes como oportunidades e possibilidades de mudanças positivas e inovadoras nas atividades de sua responsabilidade.
- Analisar as complexidades e dificuldades existentes em problemas, necessidades e oportunidades de melhoria em seu campo de trabalho, considerando suas diferentes variáveis e interfaces.

### Ambiente(s) Pedagógico(s)

Ambientes Pedagógicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AVA, Sala de aula, Biblioteca, SENAI Lab e Laboratório de informática</li> </ul>
Recursos didáticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microcomputadores, tablets ou smartphones com acesso à internet, Software pacote de escritório e Kit multimídia</li> </ul>
Observações/recomendações	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nas condições de infraestrutura física e virtual, serão asseguradas as condições de acessibilidade comunicacional, instrumental e arquitetônica, reconhecendo a especificidade e a peculiaridade do aluno com deficiência, levando-se em conta a(s) Norma(s) Regulamentadora(s) da ocupação, NBR nº 9050, Lei nº 13.146/2015, a LDB nº 9394/96 e a legislação específica em vigência da deficiência em questão, quando for o caso.</li> </ul>
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**



Unidade Curricular	Carga Horária
Introdução ao Desenvolvimento de Projetos	12h
<b>Função</b>	
<p><b>Função 1:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos prediais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 2:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos industriais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 3:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em Sistema Elétrico de Potência - SEP, seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 4:</b> Coordenar as etapas dos processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos de sistemas elétricos seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p>	
<b>Objetivo Geral</b>	
Desenvolver as capacidades básicas e socioemocionais para resolução de problemas por meio da elaboração de projetos	
<b>Conteúdos Formativos</b>	
Capacidades Básicas	Conhecimentos
<ul style="list-style-type: none"><li>• Reconhecer as diferentes fases pertinentes à elaboração de um projeto.</li><li>• Reconhecer diferentes métodos aplicados ao desenvolvimento do projeto.</li><li>• Reconhecer os padrões de estrutura estabelecidos para a elaboração de projetos</li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Projetos<ol style="list-style-type: none"><li>1.1. Definição</li><li>1.2. Tipos</li><li>1.3. Características</li><li>1.4. Fases<ol style="list-style-type: none"><li>1.4.1. Concepção: ideação, pesquisa de anterioridade, registros e patentes</li><li>1.4.2. Fundamentação</li><li>1.4.3. Planejamento</li><li>1.4.4. Viabilidade</li><li>1.4.5. Execução</li><li>1.4.6. Resultados</li><li>1.4.7. Apresentação</li></ol></li><li>1.5. Normas técnicas relacionadas a projetos</li></ol></li><li>2. Métodos de Desenvolvimento de projeto<ol style="list-style-type: none"><li>2.1. Método indutivo</li><li>2.2. Método dedutivo</li><li>2.3. Método hipotético-dedutivo</li><li>2.4. Método dialético</li></ol></li><li>3. Formulação de hipóteses e perguntas<ol style="list-style-type: none"><li>3.1. Argumentação</li><li>3.2. Colaboração</li><li>3.3. Comunicação</li></ol></li><li>4. Postura Investigativa</li><li>5. Estratégias de Resolução de problemas</li></ol>
<b>Capacidades Socioemocionais</b>	

- Comprometer-se com o engajamento e à cooperação nas relações de trabalho pela prática da amabilidade nas relações profissionais.
- Perceber que, em seu ambiente de trabalho e âmbitos de convívio, existem diferentes hierarquias (instituídas ou natas), instâncias de decisão e níveis de autonomia em relação a ações, circunstâncias e propósitos.
- Acolher novos fatos, ideias e opiniões diferentes como oportunidades e possibilidades de mudanças positivas e inovadoras nas atividades de sua responsabilidade.
- Analisar as complexidades e dificuldades existentes em problemas, necessidades e oportunidades de melhoria em seu campo de trabalho, considerando suas diferentes variáveis e interfaces.

<b>Ambiente(s) Pedagógico(s)</b>	
<b>Ambientes Pedagógicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AVA, Sala de aula, Biblioteca, SENAI Lab e Laboratório de informática</li> </ul>
<b>Recursos didáticos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microcomputadores, tablets ou smartphones com acesso à internet, Software pacote de escritório e Kit multimídia</li> </ul>
<b>Observações/recomendações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nas condições de infraestrutura física e virtual, serão asseguradas as condições de acessibilidade comunicacional, instrumental e arquitetônica, reconhecendo a especificidade e a peculiaridade do aluno com deficiência, levando-se em conta a(s) Norma(s) Regulamentadora(s) da ocupação, NBR nº 9050, Lei nº 13.146/2015, a LDB nº 9394/96 e a legislação específica em vigência da deficiência em questão, quando for o caso.</li> </ul>
<b>Perfil Docente</b>	
Formação superior e perfil condizente com a docência, em consonância com o modelo de formação baseada em competências.	
<b>Bibliografia de Apoio ao Curso</b>	



Unidade Curricular	Carga Horária
Sustentabilidade nos processos industriais	8h
<b>Função</b>	
<p><b>Função 1:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos prediais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 2:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos industriais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 3:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em Sistema Elétrico de Potência - SEP, seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 4:</b> Coordenar as etapas dos processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos de sistemas elétricos seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p>	
<b>Objetivo Geral</b>	
Desenvolver capacidades básicas e socioemocionais inerentes às ações de prevenção com foco na eliminação ou redução do consumo de recursos naturais e geração de resíduos (sólido, líquido e gasoso) com ações de redução na fonte.	
<b>Conteúdos Formativos</b>	
Capacidades Básicas	Conhecimentos
<ul style="list-style-type: none"><li>• Reconhecer alternativas de prevenção da poluição decorrentes dos processos industriais</li><li>• Reconhecer as fases do ciclo de vida de um produto nos processos industriais</li><li>• Reconhecer os fundamentos da logística reversa aplicados ao ciclo de vida do produto</li><li>• Reconhecer os programas de sustentabilidade aplicados aos processos industriais</li><li>• Reconhecer os princípios da economia circular nos processos industriais</li><li>• Reconhecer a destinação dos resíduos dos processos industriais em função de sua caracterização</li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Desenvolvimento Sustentável<ol style="list-style-type: none"><li>1.1. Meio Ambiente<ol style="list-style-type: none"><li>1.1.1. Definição</li><li>1.1.2. Relação entre homem e o meio ambiente</li></ol></li><li>1.2. Recursos Naturais<ol style="list-style-type: none"><li>1.2.1. Definição</li><li>1.2.2. Renováveis</li><li>1.2.3. Não renováveis</li></ol></li><li>1.3. Sustentabilidade<ol style="list-style-type: none"><li>1.3.1. Definição</li><li>1.3.2. Pilares</li><li>1.3.3. Políticas e Programas</li></ol></li><li>1.4. Produção e consumo inteligente<ol style="list-style-type: none"><li>1.4.1. Uso racional de recursos e fontes de energia</li></ol></li></ol></li><li>2. Poluição Industrial<ol style="list-style-type: none"><li>2.1. Definição</li><li>2.2. Resíduos Industriais<ol style="list-style-type: none"><li>2.2.1. Caracterização</li><li>2.2.2. Classificação</li><li>2.2.3. Destinação</li></ol></li><li>2.3. Ações de prevenção da Poluição Industrial<ol style="list-style-type: none"><li>2.3.1. Redução</li><li>2.3.2. Reciclagem</li><li>2.3.3. Reuso</li><li>2.3.4. Tratamento</li><li>2.3.5. Disposição</li></ol></li><li>2.4. Alternativas para prevenção da poluição</li></ol></li></ol>

- |  |
|--|
| 2.4.1. Ciclo de Vida: definição e fases                |
| 2.4.2. Logística Reversa: definição e objetivo         |
| 2.4.3. Produção mais Limpa: definição e fases          |
| 2.4.4. Economia Circular: definição e princípios       |
| 3. Organização de ambientes de trabalho                |
| 3.1. Princípios de organização                         |
| 3.2. Organização de ferramentas e instrumentos         |
| 3.2.1. Formas  |
| 3.2.2. Importância                                     |
| 3.3. Organização do espaço de trabalho                 |
| 3.4. Conceitos de organização e disciplina no trabalho |
| 3.4.1. Tempo   |
| 3.4.2. Compromisso                                     |
| 3.4.3. Atividades                                      |

#### Capacidades Socioemocionais

- Respeitar diretrizes, normas e procedimentos que orientam a realização de atividades profissionais, considerando os princípios da organização, disciplina, responsabilidade, concentração e gestão do tempo, de forma a contribuir com o alcance de objetivos e metas estabelecidas

#### Ambiente(s) Pedagógico(s)

Ambientes Pedagógicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>AVA, Sala de aula, Biblioteca, SENAI Lab e Laboratório de informática</li> </ul>
Recursos didáticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Microcomputadores, tablets ou smartphones com acesso à internet, Software pacote de escritório e Kit multimídia</li> </ul>
Observações/recomendações	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nas condições de infraestrutura física e virtual, serão asseguradas as condições de acessibilidade comunicacional, instrumental e arquitetônica, reconhecendo a especificidade e a peculiaridade do aluno com deficiência, levando-se em conta a(s) Norma(s) Regulamentadora(s) da ocupação, NBR nº 9050, Lei nº 13.146/2015, a LDB nº 9394/96 e a legislação específica em vigência da deficiência em questão, quando for o caso.</li> </ul>

#### 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



## Módulo Específico Introdutório

Unidade Curricular	Carga Horária
Segurança em Eletricidade	24h
<b>Função</b>	
<p><b>Função 1:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos prediais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 2:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos industriais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 3:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em Sistema Elétrico de Potência - SEP, seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 4:</b> Coordenar as etapas dos processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos de sistemas elétricos seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p>	
<b>Objetivo Geral</b>	
Propiciar o desenvolvimento das capacidades básicas e socioemocionais para aplicar os fundamentos de segurança do trabalho.	
<b>Conteúdos Formativos</b>	
Capacidades Básicas	Conhecimentos
<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar as condições ambientais de riscos no trabalho</li> <li>Aplicar os recursos e procedimentos de segurança de controle do risco elétrico.</li> <li>Reconhecer os tipos, características e aplicação dos EPIs e EPCs inerentes aos processos de instalação e manutenção de sistemas elétricos.</li> <li>Interpretar Normas Regulamentadoras</li> <li>Interpretar Rotinas de Trabalho</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>Riscos em instalações e serviços com eletricidade</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Choque elétrico (mecanismos e efeitos sobre o corpo humano)</li> <li>Arco elétrico (queimaduras e quedas)</li> <li>Campos eletromagnéticos</li> <li>Riscos adicionais (Altura, Ambientes confinados, Áreas classificadas, Umidade e Condições atmosféricas).</li> </ol> </li> <li><b>Medidas de controle do risco elétrico</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Desenergização</li> <li>Aterramento</li> <li>Equipotencialização</li> <li>Seccionamento automático da alimentação</li> <li>Dispositivo de proteção a corrente diferencial-residual (DR)</li> <li>Proteção por extrabaixa tensão</li> <li>Proteção por barreiras e invólucros</li> <li>Proteção por obstáculos e anteparos</li> <li>Proteção por isolamento das partes vivas</li> <li>Proteção parcial por colocação fora de alcance</li> <li>Proteção por separação elétrica</li> </ol> </li> <li><b>Equipamentos de Proteção Coletiva</b></li> <li><b>Equipamentos de Proteção Individual</b></li> <li><b>Normas Regulamentadoras</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>NR 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade</li> <li>NR 35 - Trabalho em Altura</li> <li>NR 33 - Segurança e Saúde no Trabalho em Espaços</li> </ol> </li> </ol>

- Confinado
- 5.4. NR 26 - Sinalização de Segurança
- 5.5. NR 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção
- 5.6. NR 17 - Ergonomia
- 5.7. NR 12 - Segurança em Máquinas e Equipamentos
- 5.8. NR 6 - Equipamentos de Proteção Individual (EPI)
- 5.9. NBR 16.325/2014 Proteção contra quedas em altura - Dispositivos de ancoragem;
- 5.10. NBR-14.628/2000 Equipamento de proteção individual - Trava-queda retrátil - Especificação e método de ensaio.
- 6. Conceitos de Análise Preliminar de Perigos (APP)**
- 6.1. Profissionais legalmente habilitados para elaboração da APP
- 6.2. Conceito de Técnicas empregadas na identificação de Perigos (APP)
- 6.2.1. Classificação dos Cenários de Acidentes
- 6.2.2. Severidade dos Riscos Identificados
- 6.2.3. Matriz de Grau de Risco
- 7. Conceitos de Análise Preliminar de Risco (APR)**
- 7.1. Profissionais legalmente habilitados para elaboração e emissão da APR
- 8. Ordem de Serviço - O.S**
- 8.1. Legislação: CLT Capítulo V, Artigo 157 Item II
- 8.2. Obrigações do empregador, NR 1: item 1.7 letra "B"
- 8.3. Obrigações do empregado, NR 1: item 1.8 letra "A"
- 8.4. Estrutura da Ordem de Serviço
- Nome
  - Função
  - Local da atividade
  - Atividade a ser desenvolvida
  - Risco das operações
  - Medidas preventivas
  - Treinamentos necessários
  - Procedimentos em caso de acidentes
  - Caracterização da exposição
  - Termo de responsabilidade (Anuência)
  - Responsável legalmente habilitado pela emissão da O.S
- 9. Instruções de trabalho (IT), conforme NBR ISO 9001**
- 9.1. Estrutura
- 9.1.1. Logotipo
- 9.1.2. Título da IT
- 9.1.3. Código da IT
- 9.1.4. Responsável pela elaboração
- 9.1.5. Responsável pela execução
- 9.1.6. Responsável legalmente habilitado pela aprovação
- 9.1.7. Data da emissão da IT

	9.1.8. Nº da revisão 9.1.9. Nº total de páginas 9.1.10. Documentação técnica 9.1.10.1. Projeto executivo 9.1.10.2. Referências técnicas (ABNT) e normativas (NRs)
--	---

### Capacidades Socioemocionais

- Demonstrar profissionalismo no exercício de suas responsabilidades e sintonia com as diretrizes institucionais estabelecidas.
- Apresentar postura ética.
- 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.
- Aplicar os princípios, normas e procedimentos de saúde, segurança e meio ambiente às atividades sob a sua responsabilidade.
- Reconhecer o seu papel como gestor de equipes e processos de trabalho, considerando seus pares e os demais níveis hierárquicos.
- 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.

### Ambiente(s) Pedagógico(s)

<b>Ambientes Pedagógicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sala de aula convencional, equipada com lousa, projetor e computador.</li> </ul>
<b>Máquinas, Equipamentos, Instrumentos e Ferramentas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadores com acesso à internet equipados com programas de elaboração de planilhas e gráficos, edição de texto e apresentação multimídia; Kit multimídia (projetor, tela, computador)</li> </ul>
<b>Ferramentas e Equipamentos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amostras, Catálogos, Livros, Manuais, Normas, Periódicos, Revistas</li> </ul>
<b>Observações/recomendações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requisitos de acessibilidade: Nas condições de infraestrutura, serão asseguradas as condições de acessibilidade instrumental e arquitetônica, reconhecendo a especificidade e a peculiaridade do aluno com deficiência, levando-se em conta a(s) Norma(s) Regulamentadora(s) da ocupação, NBR nº 9050, Lei nº 13.146/2015, a LDB nº 9394/96 e a legislação específica em vigência da deficiência em questão, quando for o caso.</li> </ul>

### 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

- ABNT NBR 16384 - Segurança em eletricidade – Recomendações e orientações para trabalho seguro em serviços com eletricidade
- NR 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade - Vander Diniz Tocantins - 2007 - SENAI DN
- NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão
- NBR 14039 - Instalações Elétricas de Média Tensão 1,0 kV a 36,2 kV
- NR 23 - Proteção Contra Incêndios
- NR 26 - Sinalização de Segurança
- Manual de Auxílio na Interpretação e Aplicação da Nova NR-10 - João José Barrico de Souza- Editora LTR
- Segurança em Eletricidade - Trabalhar com Segurança é Fundamental - Vitor Lúcio Ferreira - 2005 - LTR Editora



Unidade Curricular	Carga Horária
Fundamentos de Eletricidade	72h
<b>Função</b>	
<p><b>Função 1:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos prediais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 2:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos industriais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 3:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em Sistema Elétrico de Potência - SEP, seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 4:</b> Coordenar as etapas dos processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos de sistemas elétricos seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p>	
<b>Objetivo Geral</b>	
Propiciar o desenvolvimento das capacidades básicas e socioemocionais para aplicar os fundamentos de eletricidade	
<b>Conteúdos Formativos</b>	
Capacidades Básicas	Conhecimentos
<ul style="list-style-type: none"><li>Conceituar carga elétrica, campo elétrico, força elétrica, potencial elétrico, corrente elétrica, potência elétrica e energia elétrica.</li><li>Solucionar situações-problema de equacionamento matemático dos conceitos físicos de eletrostática e eletrodinâmica aos diferentes contextos.</li><li>Conhecer as propriedades elétricas dos materiais condutores de eletricidade.</li><li>Conhecer os fatores que influenciam na resistência elétrica dos materiais.</li><li>Comprovar experimentalmente a propriedades dos materiais.</li><li>Solucionar situações-problema de equacionamento matemático dos conceitos físicos de propriedades elétricas dos materiais aos diferentes contextos.</li><li>Conhecer as propriedades do magnetismo.</li><li>Comprovar experimentalmente as propriedades do magnetismo.</li><li>Solucionar situações-problema de equacionamento matemático dos conceitos físicos de magnetismo aos diferentes contextos.</li><li>Conhecer as propriedades eletromagnéticas da corrente elétrica.</li><li>Comprovar experimentalmente a propriedades do eletromagnetismo.</li><li>Aplicar os conceitos de eletromagnetismo no processo de conversão de energia elétrica em mecânica.</li><li>Solucionar situações-problema de equacionamento matemático dos conceitos físicos do eletromagnetismo aos diferentes contextos.</li><li>Identificar elementos característicos de um gerador de corrente contínua.</li><li>Comprovar experimentalmente os princípios relacionados aos fenômenos magnéticos e eletromagnéticos.</li><li>Identificar bipolos ôhmicos, capacitivos e indutivos.</li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li><b>Matemática Aplicada</b><ol style="list-style-type: none"><li>Notação Científica</li><li>Notação de Engenharia</li><li>Grandezas Escalares e Vetoriais</li></ol></li><li><b>Fundamentos de Eletrostática e Eletrodinâmica</b><ol style="list-style-type: none"><li>Teoria eletrônica da matéria</li><li>Carga Elétrica</li><li>Eletrização</li><li>Campo elétrico (Lei de Coulomb)</li><li>Força Elétrica</li><li>Energia Potencial Elétrica</li><li>Diferença de Potencial</li><li>Trabalho Elétrico</li><li>Resistência Elétrica</li><li>1<sup>a</sup> Lei de Ohm Corrente Elétrica</li><li>Potência Elétrica (Lei de Joule)</li><li>Energia Elétrica</li></ol></li><li><b>Propriedades Elétricas dos Materiais</b><ol style="list-style-type: none"><li>Resistividade e Condutividade dos materiais de seções transversais uniformes</li><li>Fatores que influenciam na resistência elétrica dos materiais - 2<sup>a</sup> Lei de Ohm</li><li>Condutância</li><li>Variação da resistividade com a temperatura</li><li>Coeficiente de temperatura</li></ol></li><li><b>Elementos Resistivos</b><ol style="list-style-type: none"><li>Resistores</li><li>Características construtivas e especificação.</li></ol></li></ol>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicar os conceitos de associações de elementos passivos (resistores, capacitores e indutores) na análise de circuitos.</li> <li>Relacionar as grandezas mensuráveis de resistência, corrente, tensão, potência e energia elétrica na análise de circuito.</li> <li>Aplicar os conceitos das Leis e Teoremas de circuitos em análise de circuitos.</li> <li>Comprovar experimentalmente os tipos de associação de resistores, capacitores e indutores.</li> <li>Comprovar experimentalmente as Leis e Teoremas de circuitos resistivos em corrente contínua.</li> <li>Comprovar experimentalmente os conceitos de constante de tempo de circuitos RC e RL.</li> <li>Solucionar problemas associando o equacionamento matemático dos conceitos de associação de bipolos ôhmicos, capacitivos e indutivos aos diferentes contextos.</li> <li>Solucionar situações-problema de equacionamento matemático dos conceitos das Leis de Kirchhoff aos diferentes contextos.</li> <li>Solucionar situações-problema de equacionamento matemático dos conceitos de teoremas de circuitos aos diferentes contextos.</li> <li>Conhecer os princípios de geração de corrente alternada senoidal monofásica e seus parâmetros de forma.</li> <li>Comprovar experimentalmente os parâmetros de forma de onda de corrente alternada senoidal monofásica.</li> <li>Solucionar situações-problema que envolva parâmetros de forma de onda de corrente alternada senoidal monofásica.</li> <li>Solucionar situações-problema de equacionamento matemático relacionados aos parâmetros de forma de onda de corrente alternada senoidal monofásica aos diferentes contextos.</li> <li>Compreender as relações entre tensão e corrente nos elementos passivos em corrente alternada.</li> <li>Compreender características de resposta dos elementos passivos ao sinal senoidal no domínio do tempo e no domínio fasorial.</li> <li>Comprovar experimentalmente a resposta senoidal dos circuitos RC, RL e RLC.</li> <li>Solucionar situações-problema de equacionamento matemático dos conceitos de circuitos RC, RL e RLC no domínio do tempo e no domínio fasorial aos diferentes contextos.</li> <li>Solucionar situações-problema de equacionamento matemático dos conceitos de potência ativa, reativa e aparente aos diferentes contextos.</li> <li>Conhecer os princípios de geração de corrente alternada senoidal trifásica simétrica.</li> <li>Analizar as características de tensões, correntes, potências e fator de potência de circuitos trifásicos simétricos com cargas equilibradas ligadas em estrela e em triângulo.</li> <li>Comprovar experimentalmente as relações entre tensões, correntes, potências e fator de potência de circuitos trifásicos simétricos com cargas equilibradas ligadas em estrela e em triângulo.</li> <li>Solucionar situações-problema de equacionamento matemático dos conceitos das relações entre tensões, correntes, potências e fator de potência de circuitos trifásicos simétricos com cargas equilibradas ligadas em estrela e em triângulo aos diferentes contextos.</li> </ul>	<p>4.1.2. Código de cores de resistores de filme de carbono e metálico</p> <p>4.2. Reostatos</p> <p>4.2.1. Características construtivas e especificações</p> <p>4.2.2. Potenciômetros</p> <p>4.2.3. Características construtivas e especificações</p> <p>4.3. Trimpots</p> <p>4.3.1. Características construtivas e especificações</p> <p>5. <b>Associação de cargas resistivas (Resistores) em circuitos série, paralelo, misto, estrela e triângulo.</b></p> <p>5.1. Resistência equivalente das associações de resistores.</p> <p>5.2. Quedas de tensão parciais e totais das associações de resistores</p> <p>5.3. Correntes parciais e totais das associações de resistores.</p> <p>5.4. Transformar configurações de circuitos em Triângulo para o seu equivalente em Estrela e vice-versa.</p> <p>5.5. 1<sup>a</sup> Lei de Ohm aplicada a circuitos resistivos</p> <p>5.6. Potência dissipada nos elementos do circuito aplicando a Lei de Joule.</p> <p>5.7. 7.1.6. Energia consumida pelo circuito e/ou elementos do circuito.</p> <p>5.8. Lei da Corrente de Kirchhoff (KCL).</p> <p>5.9. Lei da Tensão de Kirchhoff (KCL).</p> <p>5.10. Divisor de tensão em circuitos resistivos com e sem carga.</p> <p>6. <b>Capacitores</b></p> <p>6.1. Tipos</p> <p>6.2. Princípio do armazenamento de cargas elétricas.</p> <p>6.3. Especificação técnicas dos valores de capacidade e Tensão</p> <p>6.4. Capacidade equivalente de associações de capacitores em série, paralela e mista.</p> <p>7. <b>Indutores</b></p> <p>7.1. Tipos</p> <p>7.2. Princípio do armazenamento de cargas elétricas.</p> <p>7.3. Especificação técnicas dos valores de indutância</p> <p>7.4. Indutância equivalente de associações de indutores em série, paralela e mista</p> <p>8. <b>Eletromagnetismo</b></p> <p>8.1. Campo magnético criado pela corrente elétrica</p> <p>8.2. Campo magnético gerado em torno de um condutor retilíneo</p> <p>8.3. Campo magnético gerado no centro de uma espira circular</p> <p>8.4. Vetor Campo Magnético Indutor</p> <p>8.5. Força Magnetizante</p> <p>8.6. Força Magneto-Motriz</p> <p>8.7. Força eletromagnética</p> <p>8.8. Força Eletromagnética sobre um Condutor Retilíneo (Regra de Fleming)</p> <p>8.9. Torque de Giro numa espira</p>
---	---

- 8.10. Motor elétrico elementar de corrente contínua
- 8.11. Fluxo magnético
- 8.12. Indução eletromagnética
- 8.13. Lei de Faraday
- 8.14. Lei de Lenz
- 8.15. Tensão induzida em condutores que cortam um campo magnético
- 8.16. Força eletromotriz e diferença de potencial
- 8.17. Resistência interna
- 8.18. Gerador ideal e real

## **9. Matemática Aplicada**

- 9.1. Círculo Trigonométrico
- 9.2. Relações Trigonométricas Fundamentais
  - 9.2.1. Seno
  - 9.2.2. Cosseno
  - 9.2.3. Tangente
- 9.3. Conversão entre radianos e graus e vice versa

## **10. Geração de um sistema de corrente alternada senoidal Monofásica**

- 10.1. Parâmetros da forma de onda
  - 10.1.1. Período
  - 10.1.2. Frequência
  - 10.1.3. Frequência angular
  - 10.1.4. Valores de pico
  - 10.1.5. Valor eficaz
  - 10.1.6. Valor médio
  - 10.1.7. Fator de forma
  - 10.1.8. Ângulo de fase inicial
  - 10.1.9. Defasagem angular

## **11. Matemática Aplicada - Números Complexos**

- 11.1. Definição
- 11.2. Plano complexo ou plano Argand-Gauss
  - 11.2.1 Forma Algébrica
  - 11.2.2 Forma Retangular ou Cartesiana
  - 11.2.3. Forma Polar ou Trigonométrica
- 11.3. Conversão Retangular para Polar
- 11.4. Conversão Polar para Retangular
- 11.5. Operações de soma e subtração na forma retangular
- 11.6. Operações de multiplicação e divisão na forma polar

## **12. Análise de Circuitos em Corrente Alternada RC, RL e RLC - Resolução no domínio fasorial (Forma Polar e Retangular)**

- 12.1. Reatância
- 12.2. Impedância
- 12.3. Admitância
- 12.4. Susceptância

12.5. Ressonância
<b>13. Potência em corrente alternada</b>
13.1. Potência Ativa
13.2. Potência Reativa
13.3. Potência Aparente
<b>14. Geração de corrente alternada senoidal monofásica e trifásica</b>
14.1. Representação das formas de onda
14.2. Parâmetro da forma de onda
14.3. Relações entre tensão de linha e fase
14.4. Relações entre corrente de linha e de fase
<b>15. Características dos circuitos trifásicos simétricos com cargas equilibradas ligadas em estrela</b>
15.1. Tensões e correntes
15.2. Potências Ativa, Reativa e Aparente.
15.3. Fator de potência
15.4. Correção do fator de potência
<b>16. Características dos circuitos trifásicos simétricos com cargas equilibradas ligadas em triângulo</b>
16.1. Tensões e correntes
16.2. Potências Ativa, Reativa e Aparente.
16.3. Fator de potência
16.4. Correção do fator de potência

#### Capacidades Socioemocionais

- Demonstrar profissionalismo no exercício de suas responsabilidades e sintonia com as diretrizes institucionais estabelecidas
- Apresentar postura ética
- 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
- Aplicar os princípios, normas e procedimentos de saúde, segurança e meio ambiente às atividades sob a sua responsabilidade
- Reconhecer o seu papel como gestor de equipes e processos de trabalho, considerando seus pares e os demais níveis hierárquicos
- 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

#### Ambiente(s) Pedagógico(s)

<b>Ambientes Pedagógicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biblioteca</li> <li>• Laboratório de Informática</li> <li>• Laboratório de Eletrônica</li> <li>• Sala de aula</li> <li>• Laboratório de Elétrica</li> </ul>	
<b>Máquinas, Equipamentos, Instrumentos e Ferramentas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motores CC</li> <li>• EPI e EPC</li> <li>• Kits Didáticos de Eletrodinâmica (resistores, capacitores, indutores, diodos, fontes de tensão simétricas, cabos elétricos)</li> <li>• Kits Didáticos Circuitos Lógicas (Matriz de Contato (Protoboard), Chaves Retentivas (Alavanca), Leds Indicadores de Estado, Chaves Pulsativas, Buzzer, Potenciômetros, Gerador de Clock, Relés, Portas Lógicas Básicas, Display de 7 Segmentos)</li> <li>• Voltímetro</li> <li>• Galvanômetro</li> <li>• Multímetro</li> <li>• Alicate Amperímetro</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Osciloscópio</li> <li>• Wattímetro</li> <li>• Equipamentos:</li> <li>• Instrumentos e Ferramentas:</li> <li>• Ferramentas manuais (Alicate, chave de fenda isolada, chave Philips isolada, chave Allen, chave Torx)</li> <li>• Amperímetro</li> <li>• Ohmímetro</li> <li>• Máquinas:</li> </ul>	
<b>Recursos didáticos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quadro Branco</li> <li>• Tela de Projeção</li> <li>• Equipamento audiovisual (projetor multimídia, tela de projeção e caixas de som)</li> <li>• Apostilas Manuais e catálogos</li> <li>• Normas técnicas</li> <li>• Sites e aplicativos</li> <li>• Livros didáticos</li> </ul>	
<b>Observações/recomendações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acessibilidade: Serão asseguradas as condições de acessibilidade, reconhecendo a especificidade e a peculiaridade do aluno com deficiência, levando-se em conta a(s) Norma(s) Regulamentadora(s) da ocupação, Lei nº 13.146/2015, o Decreto nº 3298/2009, a LDB nº 9394/96 e a legislação específica em vigência da deficiência em questão, quando for o caso. Portanto, no planejamento e na prática docente, deverão ser indicadas as condições e os pré-requisitos para o desenvolvimento das capacidades que envolvam risco, asseguradas as adequações de grande e pequeno porte.</li> </ul>	
<b>Perfil Docente</b>		
Formação superior e perfil condizente com a docência, em consonância com o modelo de formação baseada em competências.		
<b>Bibliografia de Apoio ao Curso</b>		



Unidade Curricular	Carga Horária
Fundamentos de Eletrônica Analógica	40h
<b>Função</b>	
<p><b>Função 1:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos prediais segundo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 2:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos industriais segundo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 3:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em Sistema Elétrico de Potência - SEP, segundo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 4:</b> Coordenar as etapas dos processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos de sistemas elétricos segundo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p>	
<b>Objetivo Geral</b>	
Propiciar o desenvolvimento das capacidades básicas e socioemocionais para aplicar os fundamentos de eletrônica analógica.	
<b>Conteúdos Formativos</b>	
Capacidades Básicas	Conhecimentos
<ul style="list-style-type: none"><li>Compreender o princípio de funcionamento dos diodos de junção, diodo zener e diodo emissor de luz.</li><li>Compreender o princípio de funcionamento dos circuitos retificadores à diodo de junção.</li><li>Implementar circuitos retificadores.</li><li>Implementar circuitos reguladores de tensão à diodo zener.</li><li>Compreender o princípio de funcionamento dos transistores de junção bipolar.</li><li>Comprovar experimentalmente as características de tensão e correntes do transistor bipolar.</li><li>Implementar circuitos de chaveamento com transistor.</li><li>Implementar circuitos reguladores de tensão transistorizados.</li><li>Implementar circuitos reguladores de tensão monolíticos.</li><li>Implementar circuitos amplificadores a transistorizados em emissor comum, base comum e coletor comum.</li><li>Compreender as características do Amplificador Operacional.</li><li>Compreender as características do Amplificador Operacional com Realimentação Positiva e Negativa.</li><li>Compreender os tipos de configurações de Amplificadores Operacionais.</li><li>Implementar circuitos Inversor e Não Inversor com Amplificador Operacional.</li><li>Implementar circuitos Somador e Subtrator com Amplificador Operacional.</li><li>Implementar circuitos Diferencial e Diferenciador com Amplificador Operacional.</li><li>Implementar circuito Comparador com Amplificador Operacional.</li><li>Implementar circuito Amplificador de Instrumentação com Amplificador Operacional.</li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li><b>Física dos Semicondutores</b><ol style="list-style-type: none"><li>Dopagem de semicondutores</li><li>Semicondutor tipo P</li><li>Semicondutor tipo N</li></ol></li><li><b>Díodo de junção - Estrutura e operação física</b></li><li><b>Díodo zener - Estrutura e operação física</b></li><li><b>Díodo Emissor de Luz (LED) - Estrutura e operação física</b></li><li><b>Circuitos Retificadores com diodo de junção</b><ol style="list-style-type: none"><li>Retificador de meia onda</li><li>Retificador de onda completa</li><li>Filtros capacitivos</li></ol></li><li><b>Transistor Bipolar de Junção (TBJ) - Estrutura e Operação Física</b><ol style="list-style-type: none"><li>Característica Corrente-Tensão</li><li>Regiões de operação</li><li>O transistor operando como chave</li><li>Polarização de transistores</li></ol></li><li><b>Reguladores de tensão</b><ol style="list-style-type: none"><li>Regulador de tensão a diodo zener</li><li>Reguladores transistorizados</li><li>Reguladores de tensão monolíticos</li></ol></li><li><b>Amplificadores com transistores bipolares - Modelo de Ebers-Moll para pequenos sinais)</b><ol style="list-style-type: none"><li>Amplificador emissor comum</li></ol></li></ol>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar circuito de fonte de alimentação estabilizada usando opamp IC 741.</li> <li>• Implementar circuito Conversor Analógico-Digital</li> <li>• Implementar circuito Conversor Digital-Analógico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>8.2. Amplificador base comum</li> <li>8.3. Amplificador coletor comum</li> <li>9. Amplificador Operacional <ul style="list-style-type: none"> <li>9.1. Circuito Integrado 741</li> <li>9.1.1. Resistência de entrada infinita</li> <li>9.1.2. Resistência de saída nula</li> <li>9.1.3. Ganho de tensão infinito</li> <li>9.1.4. Resposta de frequência infinita</li> <li>9.1.5. Insensibilidade à temperatura</li> <li>9.2. Características do Amplificador Operacional Real <ul style="list-style-type: none"> <li>9.2.1. Ganho de Tensão</li> <li>9.2.2. Tensão de OFFSET</li> <li>9.2.3. SLEW RATE</li> <li>9.2.4. OVERSHOOT</li> </ul> </li> <li>9.3. Métodos de Polarização do Amplificador Operacional <ul style="list-style-type: none"> <li>9.3.1. Polarização sem Realimentação</li> <li>9.3.2. Polarização com Realimentação Positiva</li> <li>9.3.3. Polarização com Realimentação Negativa</li> </ul> </li> <li>9.4. Conceito de Curto-Circuito Virtual</li> <li>9.5. Circuitos com A.O <ul style="list-style-type: none"> <li>9.5.1. Amplificador Inversor</li> <li>9.5.2. Amplificador Não Inversor;</li> <li>9.5.3. Amplificador Somador</li> <li>9.5.4. Amplificador Diferencial</li> <li>9.5.5. Diferenciador</li> <li>9.5.6. Integrador</li> <li>9.5.7. Filtros Ativos</li> <li>9.5.8. Amplificador Subtrator</li> <li>9.5.9. Amplificador Comparador</li> <li>9.5.10. Amplificador de Instrumentação</li> <li>9.5.11. Conversores A/D - D/A</li> <li>9.5.12. Conversor com resistores ponderados</li> <li>9.5.13. Conversor com malha R-2R (multiplicativo)</li> <li>9.5.14. Conversor por modulação de largura de pulso (PWM)</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
---	--

#### Capacidades Socioemocionais

- Demonstrar profissionalismo no exercício de suas responsabilidades e sintonia com as diretrizes institucionais estabelecidas
- Apresentar postura ética
- 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
- Aplicar os princípios, normas e procedimentos de saúde, segurança e meio ambiente às atividades sob a sua responsabilidade
- Reconhecer o seu papel como gestor de equipes e processos de trabalho, considerando seus pares e os demais níveis hierárquicos
- 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

#### Ambiente(s) Pedagógico(s)

<b>Ambientes Pedagógicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biblioteca</li> <li>• Sala de aula</li> <li>• Laboratório de Eletricidade</li> <li>• Laboratório de Informática</li> </ul>	
<b>Máquinas, Equipamentos, Instrumentos e Ferramentas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Osciloscópio</li> <li>• Amperímetro</li> <li>• Ohmímetro</li> <li>• Wattímetro</li> <li>• Cossifímetro</li> <li>• Frequencímetro</li> <li>• Multímetro</li> <li>• Alicate Amperímetro</li> <li>• Instrumentos e Ferramentas:</li> <li>• Ferramentas manuais (Alicate, chave de fenda isolada, chave Philips isolada, chave Allen, chave Torx)</li> <li>• Fontes de tensão simétricas</li> <li>• Máquinas:</li> <li>• Auto-transformador</li> <li>• Motores elétricos em CA</li> <li>• Equipamentos:</li> <li>• EPI e EPC</li> <li>• Kits Didáticos de Eletromagnetismo (bobinas com espiras variadas, ímãs permanentes, medidor de fluxo magnético, limalha de ferro, motor elementar, gerador elementar, cabos elétricos)</li> <li>• Kits Didáticos de Eletrônica de Potência (resistores, capacitores, indutores, diodos, fontes de tensão simétricas, cabos elétricos)</li> <li>• Gerador de sinal</li> <li>• Voltímetro</li> </ul>	
<b>Recursos didáticos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normas técnicas</li> <li>• Livros didáticos</li> <li>• Sites e aplicativos</li> <li>• Equipamento audiovisual (projetor multimídia, tela de projeção e caixas de som)</li> <li>• Apostilas Manuais e catálogos</li> <li>• Quadro Branco</li> </ul>	
<b>Observações/recomendações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acessibilidade: Serão asseguradas as condições de acessibilidade, reconhecendo a especificidade e a peculiaridade do aluno com deficiência, levando-se em conta a(s) Norma(s) Regulamentadora(s) da ocupação, Lei nº 13.146/2015, o Decreto nº 3298/2009, a LDB nº 9394/96 e a legislação específica em vigência da deficiência em questão, quando for o caso. Portanto, no planejamento e na prática docente, deverão ser indicadas as condições e os pré-requisitos para o desenvolvimento das capacidades que envolvam risco, asseguradas as adequações de grande e pequeno porte.</li> </ul>	

<b>Perfil Docente</b>
Formação superior e perfil condizente com a docência, em consonância com o modelo de formação baseada em competências.
<b>Bibliografia de Apoio ao Curso</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• BOYLESTAD, Robert L.; NASHESKY, Louis. 11ed. Dispositivos Eletrônicos e Teoria dos Circuitos. Pearson, 2013.</li> <li>• MALVINO, Albert Paul; BATES, David J. 7ed. Eletrônica. Vol. 2. São Paulo: Artmed, 2008.</li> <li>• RAZAVI, Behzad. Fundamentos de Microeletrônica. Rio de Janeiro: LTC, 2010</li> <li>• CRUZ, Eduardo Cesar Alves; JUNIOR, Salomão Chouer, Eletrônica Aplicada, São Paulo: Saraiva, 2013</li> <li>• DUARTE, Marcelo de Almeida, Eletrônica Analógica Básica, São Paulo: LTC, 2017</li> <li>• FRANCO, Sérgio. Projetos de Circuitos Analógicos: Discretos e Integrados. São Paulo: McGraw-Hill, 2016.</li> </ul>

- GARCIA, A. G.; ALMEIDA, J. L. Sistemas Eletroeletrônicos: Dispositivos e Aplicações. São Paulo: Erica, 2014
- CIPELLI, Antonio Marco Vicari; SANDRINI, Waldir João. 21ed. Teoria e
- Desenvolvimento de Projetos de Circuitos Eletrônicos. São Paulo: Érica, 2005.
- CRUZ, Eduardo C. A. Eletrônica Analógica Básica. São Paulo: Erica, 2014
- MALOBERTI, Franco. Entendendo Microeletrônica: Uma Abordagem Top Down. Rio de Janeiro: LTC, 201
- LALOND, David E.; Ross, John A. Princípios de Dispositivos e Circuitos Eletrônicos – volumes 1 e 2. Makron Books. São Paulo, 1999.
- BOGART JR, Theodore F. Dispositivos e Circuitos Eletrônicos – volumes 1 e 2. Makron Books. 3a ed, São Paulo, 2001.
- SEDRA, A. S. Microeletrônica. Volume 2. São Paulo: Makron Books, 1995.
- CAPUANO, Francisco G. & MARINO, Maria A. M. Laboratório de eletricidade e eletrônica. São Paulo, Érica, 1989.
- CATHEY, Jimmie J. Dispositivos e circuitos eletrônicos. São Paulo, Makron Books, 1994. Coleção Schaum.
- DEGEM SYSTEM. Eb111: Fundamentos de Semicondutores I. Israel, Inter Training Systems LTDA, 1991.
- MARQUES, Angelo... et al. Dispositivos semicondutores: diodos e transistores. São Paulo, Érica, 1997. Coleção Estude e Use
- MELLO, Hilton Andrade de & INTRATOR, Edmond. Dispositivos semicondutores, 3ª ed. Rio de Janeiro, Livros técnicos e Científicos, 1978.
- MILLMAN, Jacob. Microeletrônica. Lisboa, McGraw-Hill, 1986. Vol. 1
- Ibrape - MANUAL DE TRANSISTORES - DADOS PARA PROJETOS - 1.990
- MALVINO, Albert; BATES, David J. Eletrônica: diodos, transistores e amplificadores. 7.ed. Porto Alegre: AMGH, 2011, 429p.
- PERTENCE JUNIOR. Eletrônica analógica: amplificadores operacionais e filtros ativos. 8.ed. Rio de Janeiro: Bookman, 2014. 328p. (Série Tekne)
- HAYT JR., Willian H.; BUCK, John A.; 8ed. Eletromagnetismo. Porto Alegre: NOTAROS, Branislav. Eletromagnetismo. São Paulo: Pearson, 2012..
- WENTWORTH, Stuart M.; Fundamentos de Eletromagnetismo. Rio de Janeiro: LTC, 2006.
- REGO, Ricardo Affonso do, Eletromagnetismo Básico , Rio de Janeiro: LTC, 2010
- Raymond A. Serway; John W. Jewett, Jr, Princípios de física: vol. 3: Eletromagnetismo – Tradução da 5ª edição norte-americana, São Paulo: Cengage Learning, 2015
- CHAVES, Alaor. Física Básica: eletromagnetismo. Rio de Janeiro: LTC, 2007.
- FREEDMAN, Roger A.; YOUNG, Hugh D. 9ed. Física III: eletromagnetismo. São Paulo: Pearson, 2009.
- Luiz, Adir Moyses. Física 3 – Eletromagnetismo: Teoria e problemas Resolvidos. São Paulo: livraria da física, 2009.
- RESNICK, Robert; HALLIDAY David; WALKER, Jearl. 9ed. Fundamentos de Física eletromagnetismo. Vol. 3. Rio de Janeiro: LTC, 2012.
- SADIQU, Matthew N. O. 5ed. Elementos de Eletromagnetismo (Traduzido por: LISBOA, Jorge Amoretti). Porto Alegre: Bookman, 2012.



Unidade Curricular	Carga Horária
Fundamentos de Eletrônica Digital	40h
<b>Função</b>	
<p><b>Função 1:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos prediais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 2:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos industriais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 3:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em Sistema Elétrico de Potência - SEP, seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 4:</b> Coordenar as etapas dos processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos de sistemas elétricos seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p>	
<b>Objetivo Geral</b>	
Propiciar o desenvolvimento das capacidades básicas e socioemocionais para aplicar os fundamentos de eletrônica digital.	
<b>Conteúdos Formativos</b>	
Capacidades Básicas	Conhecimentos
<ul style="list-style-type: none"><li>Realizar operações lógicas nos sistemas numéricos Binário e Hexadecimal</li><li>Realizar operações lógicas utilizando a Álgebra de Boole;</li><li>Identificar portas lógicas</li><li>Comprovar experimentalmente as características de chaveamento de portas lógicas</li><li>Implementar circuitos combinacionais com portas lógicas</li><li>Implementar circuitos codificadores e decodificadores com CI's dedicados</li><li>Implementar circuitos multiplexadores e demultiplexadores com CI's dedicados</li><li>Implementar circuitos registradores de deslocamento com CI's dedicados</li><li>Implementar circuitos de memória SR, JK, T, D com portas lógicas.</li><li>Implementar circuitos contadores Assíncrono e Síncronos com CI's dedicados.</li><li>Implementar circuito Temporizador com CI 555</li><li>Implementar circuito Multivibrador Astável de Ciclo de Trabalho de 50% com CI 555</li><li>Implementar circuito Multivibrador Astável de Ciclo de Trabalho variável com CI 555.</li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li>Eletrônica Digital</li><li><b>Sistema de numeração</b><ol style="list-style-type: none"><li><b>Sistema decimal</b></li><li><b>Sistema binário</b><ol style="list-style-type: none"><li>Conversão do sistema binário para o sistema decimal</li><li>Conversão do sistema decimal para o sistema binário</li></ol></li><li><b>Sistema octal</b><ol style="list-style-type: none"><li>Conversão do sistema octal para o sistema decimal</li><li>Conversão do sistema decimal para o sistema octal</li><li>Conversão do sistema octal para o sistema binário</li><li>Conversão do sistema binário para o sistema octal</li></ol></li><li><b>sistema hexadecimal</b><ol style="list-style-type: none"><li>Conversão do sistema hexadecimal para o sistema decimal</li><li>Conversão do sistema decimal para o sistema hexadecimal</li><li>Conversão do sistema hexadecimal para o sistema binário</li><li>Conversão do sistema binário para o sistema hexadecimal</li></ol></li></ol></li><li><b>Funções lógicas</b><ol style="list-style-type: none"><li>Variáveis lógicas<ol style="list-style-type: none"><li>Variável lógica de entrada</li><li>Variável lógica de saída</li></ol></li><li>Função e ou and<ol style="list-style-type: none"><li>Tabela da verdade de uma função E ou AND</li><li>Porta E ou AND</li></ol></li><li>função OU ou OR</li></ol></li></ol>

- 3.3.1. Tabela da verdade da função OU ou OR
- 3.3.2. Porta OU ou OR
- 3.4. Função NÃO ou NOT
  - 3.4.1. Tabela da verdade da função NÃO ou NOT
  - 3.5. porta Inversor
  - 3.6. Função NÃO-E ou NAND
    - 3.6.1. Tabela da verdade da função NÃO-E ou NAND
    - 3.6.2. Porta NÃO-E ou NAND
  - 3.7. Função NÃO-OU ou NOR
    - 3.7.1. Tabela da verdade da função NÃO-OU ou NOR
    - 3.7.2. Porta NÃO-OU ou NOR
  - 3.8. Função OU-EXCLUSIVO ou XOR
  - 3.9. função CONCIDÊNCIA ou XNOR
- 4. Álgebra Boole
  - 4.1. Postulados
    - 4.1.1. Postulados da complementação
    - 4.1.2. Postulado da adição
    - 4.1.3. Postulado da multiplicação
  - 4.2. Teoremas
    - 4.2.1. teorema da absorção (identidades auxiliares)
    - 4.2.2. Teorema de de Morgan
- 5. Mapas de Veitch - Karnaugh (Técnicas de simplificação de circuitos por Mintermos e Maxitermo)
  - 5.1. Diagrama de veitch-karnaugh para 2, 3 e 4 variáveis
  - 5.2. Transferência da tabela para o mapa
  - 5.3. Formas de agrupamento
  - 5.4. Representação esquemática do circuito simplificados
- 6. Parâmetros dos circuitos lógicos
  - 6.1. Atraso de propagação
  - 6.2. Atraso de transição
  - 6.3. Margem de ruído
- 7. Famílias lógicas
  - 7.1. família TTL e CMOS
  - 7.2. Características de Saída
    - 7.2.1. Saída Totem Pole
    - 7.2.2. Saída Open - Collector
    - 7.2.3. Saída Three - state
- 8. Códigos numéricos
  - 8.1. Código BCD 8421
  - 8.2. Código OCTAL
  - 8.3. Código HEXADECIMAL

- 8.4. Código ASCII
  - 8.4.1. Tabela ASCII
- 8.5. Código EXCESSO 3
- 8.6. Código GRAY
- 8.7. Codificadores e decodificadores
  - 8.7.1. codificador decimal/binário
  - 8.7.2. Decodificador binário/decimal
  - 8.7.3. Decodificador para display de 7 segmentos
- 9. Aritmética binária**
  - 9.1. Adição binária
  - 9.2. Subtração binária
- 10. Circuitos aritméticos**
  - 10.1. Meio somador
  - 10.2. Somador completo
  - 10.3. Meio subtrator
  - 10.4. Subtrator completo
  - 10.5. Somador / subtrator completo
- 11. Flip-flops**
  - 11.1. Flip-flop RS básico
  - 11.2. Flip-flop RS com entrada clock
  - 11.3. Flip-flop JK
  - 11.4. Flip-flop JK com entradas preset e clear
  - 11.5. Flip-flop JK mestre-escravo
  - 11.6. Flip-flop JK mestre-escravo com entrada preset e clear
  - 11.7. Flip-flop tipo T
  - 11.8. Flip-flop tipo D
- 12. Registradores de deslocamento**
  - 12.1. conversor série-paralelo
  - 12.2. Conversor paralelo-série
- 13. Contadores**
  - 13.1. Contadores assíncronos
  - 13.2. Contador de pulsos
  - 13.3. Contador de década
  - 13.4. Contador assíncrono crescente/decrescente
  - 13.5. Contadores síncronos
  - 13.6. Contador gerador de uma sequência qualquer
- 14. Multiplexadores**
  - 14.1. Projeto do circuito multiplexador
  - 14.2. Ampliação da capacidade de um sistema multiplex

	<p><b>15. Demultiplexadores</b></p> <p>15.1. Projeto do circuito demultiplexador</p> <p>15.2. Ampliação da capacidade de um circuito demultiplex</p>
	<p><b>16. Multiplex e demultiplex utilizados na transmissão de dados</b></p> <p>16.1. Transmissão paralela</p> <p>16.2. Transmissão série</p>
	<p><b>17. Circuito Integrado 555</b></p> <p>17.1. Operação Biestável</p> <p>17.2. Operação Monoestável</p> <p>17.3. Operação Astável.</p>

#### Capacidades Socioemocionais

- Demonstrar profissionalismo no exercício de suas responsabilidades e sintonia com as diretrizes institucionais estabelecidas
- Apresentar postura ética
- 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
- Aplicar os princípios, normas e procedimentos de saúde, segurança e meio ambiente às atividades sob a sua responsabilidade
- Reconhecer o seu papel como gestor de equipes e processos de trabalho, considerando seus pares e os demais níveis hierárquicos
- 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

#### Ambiente(s) Pedagógico(s)

<b>Ambientes Pedagógicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biblioteca</li> <li>• Sala de aula</li> <li>• Laboratório de Eletricidade</li> <li>• Laboratório de Informática</li> </ul>	
<b>Máquinas, Equipamentos, Instrumentos e Ferramentas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Osciloscópio</li> <li>• Amperímetro</li> <li>• Ohmímetro</li> <li>• Wattímetro</li> <li>• Cossifímetro</li> <li>• Frequencímetro</li> <li>• Multímetro</li> <li>• Alicate Amperímetro</li> <li>• Instrumentos e Ferramentas:</li> <li>• Ferramentas manuais (Alicate, chave de fenda isolada, chave Philips isolada, chave Allen, chave Torx)</li> <li>• Fontes de tensão simétricas</li> <li>• Máquinas:</li> <li>• Auto-transformador</li> <li>• Motores elétricos em CA</li> <li>• Equipamentos:</li> <li>• EPI e EPC</li> <li>• Kits Didáticos de Eletromagnetismo (bobinas com espiras variadas, ímãs permanentes, medidor de fluxo magnético, limalha de ferro, motor elementar, gerador elementar, cabos elétricos)</li> <li>• Kits Didáticos de Eletrônica de Potência (resistores, capacitores, indutores, diodos, fontes de tensão simétricas, cabos elétricos)</li> <li>• Gerador de sinal</li> <li>• Voltímetro</li> </ul>	
<b>Recursos didáticos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normas técnicas</li> <li>• Livros didáticos</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sites e aplicativos</li> <li>• Equipamento audiovisual (projetor multimídia, tela de projeção e caixas de som)</li> <li>• Apostilas Manuais e catálogos</li> <li>• Quadro Branco</li> </ul>
<b>Observações/recomendações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acessibilidade: Serão asseguradas as condições de acessibilidade, reconhecendo a especificidade e a peculiaridade do aluno com deficiência, levando-se em conta a(s) Norma(s) Regulamentadora(s) da ocupação, Lei nº 13.146/2015, o Decreto nº 3298/2009, a LDB nº 9394/96 e a legislação específica em vigência da deficiência em questão, quando for o caso. Portanto, no planejamento e na prática docente, deverão ser indicadas as condições e os pré-requisitos para o desenvolvimento das capacidades que envolvam risco, asseguradas as adequações de grande e pequeno porte.</li> </ul>
<b>Perfil Docente</b>	
Formação superior e perfil condizente com a docência, em consonância com o modelo de formação baseada em competências.	
<b>Bibliografia de Apoio ao Curso</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• TOCCI, Ronald J.; WIDMER, Neal S.; MOSS, Gregory L. Sistemas digitais: princípios e aplicações. 11.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011. 840p.</li> <li>• IDOETA, I.V.; CAPUANO, F.G. Elementos de Eletrônica Digital, 5ª edição. Érica Ltda. 2003</li> <li>• DE LOURENÇO, A. C. et. al. Circuitos Digitais, 5a edição. Érica Ltda. 2004</li> <li>• FLOYD, T. Digital Fundamentals. A System Approach. Pearson. 2013.</li> <li>• TOKHEIM, Roger. Fundamentos de eletrônica digital: Sistemas Combinacionais. 7.ed. Porto Alegre: AMGH, 2013. 326p., v.1 (Série Tekne)</li> <li>• SZAJNBERG, Mordka. Eletrônica digital: teoria, componentes e aplicações. São Paulo: LTC, 2014. 476p.</li> <li>• CHOUERI JR., Salomão; ARAÚJO, Celso; CRUZ, Eduardo C. A. Eletrônica digital. São Paulo: Érica/Saraiva, 2014. 168p.</li> <li>• CRUZ, Eduardo C. A., CHOUERI JR., Salomão. Eletrônica Digital. São Paulo: Érica, 2014</li> <li>• CAPUANO, Francisco G.; IDOETA, Ivan V. 41ed. Elementos de Eletrônica Digital. São Paulo: Érica, 2012.</li> <li>• TOKHEIM, Roger. Fundamentos de Eletrônica Digital: Sistemas Combinacionais - Série Tekne - Volume 1. Porto Alegre: AMGH, 2017</li> <li>• TOKHEIM, Roger. Fundamentos de Eletrônica Digital: Sistemas Combinacionais - Série Tekne - Volume 2. Porto Alegre: AMGH, 2017</li> <li>• GARCIA, Paulo; MARTINI, José S. Eletrônica Digital: Teoria e Laboratório.2a Ed. São Paulo: Erica, 2008</li> <li>• SZAJNBERG, Mordka. Eletrônica Digital: Teoria, Componentes e Aplicações. Rio de Janeiro: LTC, 2014</li> <li>• LOURENÇO, Antonio C., et al. Circuitos Digitais: Estude e Use. 9a Ed. São Paulo: Érica, 2007</li> <li>• GUIMARÃES, Carlos H. Sistemas de Numeração: Aplicação em Computadores Digitais. 1a Ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2014</li> </ul>	



Unidade Curricular	Carga Horária
Fundamentos de Máquinas Elétricas	32h
<b>Função</b>	
<p><b>Função 1:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos prediais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 2:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos industriais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 3:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em Sistema Elétrico de Potência - SEP, seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 4:</b> Coordenar as etapas dos processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos de sistemas elétricos seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p>	
<b>Objetivo Geral</b>	
Propiciar o desenvolvimento das capacidades básicas e socioemocionais para aplicar os fundamentos de máquinas elétricas.	
<b>Conteúdos Formativos</b>	
Capacidades Básicas	Conhecimentos
<ul style="list-style-type: none"><li>• Reconhecer o princípio funcionamento dos geradores de corrente alternada.</li><li>• Reconhecer o princípio funcionamento dos geradores de corrente contínua.</li><li>• Reconhecer o princípio funcionamento de transformadores de potência monofásicos e trifásicos.</li><li>• Comprovar experimentalmente as relações de tensão, corrente, potência, impedância e rendimento dos transformadores de potência monofásicos e trifásicos.</li><li>• Solucionar situações-problema de equacionamento matemático dos conceitos das relações entre tensões, correntes, impedâncias e potências dos transformadores monofásicos e trifásicos aos diferentes contextos.</li><li>• Reconhecer os esquemas de ligações e as relações fundamentais dos transformadores de potência.</li><li>• Reconhecer o princípio funcionamento de autotransformadores</li><li>• Reconhecer o princípio funcionamento dos motores de indução de corrente alternada.</li><li>• Reconhecer as características elétricas e mecânicas dos motores de indução de corrente alternada.</li><li>• Reconhecer as relações entre tensões e entre correntes de linha e de fase dos motores de indução de corrente alternada.</li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li><b>1. Geradores de Corrente Alternada</b><ol style="list-style-type: none"><li>Princípios de funcionamento</li><li>Aspectos construtivos</li><li>Geração de corrente trifásica</li><li>Ligações no sistema trifásico</li><li>Tensão nominal múltipla</li><li>Comportamento do gerador vazio e sob carga</li></ol></li><li><b>2. Geradores de Corrente Contínua</b><ol style="list-style-type: none"><li>Princípios de funcionamento</li><li>Aspectos construtivos</li><li>Excitação de campo</li><li>Círculo equivalente do gerador CC</li><li>Equações da tensão no gerador e regulação de tensão</li><li>Perdas e eficiência de uma máquina</li></ol></li><li><b>3. Transformador de potência monofásico</b><ol style="list-style-type: none"><li>Características construtivas</li><li>Princípio de funcionamento</li><li>Relações de tensão e corrente</li><li>Impedância</li><li>Potência</li><li>Rendimento</li><li>Polaridade de Transformadores Monofásicos</li><li>Ligação dos Enrolamentos de Transformadores</li><li>Monofásico em Série e em Paralelo</li><li>Transformadores de Três Enrolamentos</li></ol></li></ol>

4. **Transformador de potência trifásico (Esquemas de ligações e relações fundamentais)**
- 4.1. Ligação estrela-estrela
  - 4.2. Ligação estrela-triângulo
  - 4.3. Ligação triângulo-triângulo
  - 4.4. Ligação VV ou triângulo aberto
  - 4.5. Ligação zigue-zague
  - 4.6.
5. **Autotransformadores**
- 5.1. Transformador de potencial
  - 5.2. Transformador de corrente
  - 5.3.
6. **Motores Trifásicos de Indução de Corrente Alternada**
- 6.1. Partes construtivas
  - 6.2. Princípio de funcionamento - campo girante
  - 6.3. Características elétricas e mecânicas
  - 6.4. Velocidade síncrona
  - 6.5. Escorregamento
  - 6.6. Velocidade nominal
  - 6.7. Potência nominal
  - 6.8. Corrente nominal
  - 6.9. Características de conjugado (nominal, mínimo, máximo e de partida)
  - 6.10. Relação entre conjugado e potência
  - 6.11. Curvas de conjugado X velocidade
  - 6.12. Categoria de emprego (N, H, D, NY e HY)
  - 6.13. Inércia de carga
  - 6.14. Tempo de aceleração
  - 6.15. Corrente de rotor bloqueado
  - 6.16. Regime de serviço
  - 6.17. Classes de isolamento
  - 6.18. Graus de proteção
  - 6.19. Relações entre tensões e entre correntes de linha e de fase nas configurações:
    - 6.19.1.  $\Delta - Y$  (6 terminais),  $\Delta\Delta - YY - \Delta - Y$  (12 terminais)
    - 6.19.2.  $YY - Y$  (9 terminais)
    - 6.19.3.  $\Delta\Delta - \Delta$  (9 terminais)
7. **Motores de indução trifásicos de duas velocidades tipo Dahlander**
- 7.1. Princípio de formação dos polos
  - 7.2. Relação entre potências =  $0,63:1$   $\Delta$  (baixa rotação) -  $YY$  (alta rotação)
  - 7.3. Potência constante - Relação entre conjugado =  $2:1$   $YY$  (baixa rotação) -  $\Delta$  (alta rotação)
  - 7.4. Conjugado variável - Relação entre potências =  $1:4$   $Y$  (baixa rotação) -  $YY$  (alta rotação)

- |  |
|--|
| <p><b>8. Motores de Corrente Contínua</b></p> <p>8.1. Princípios de funcionamento</p> <p>8.2. Tipos de excitação dos motores e característica de conjugado</p> <p>8.3. Excitação Independente</p> <p>8.4. Auto-excitação Série</p> <p>8.5. Auto-excitação paralela (shunt)</p> <p>8.6. Auto-excitação Composta Compound (série-paralelo)</p> |
|--|

#### Capacidades Socioemocionais

- 
- Demonstrar profissionalismo no exercício de suas responsabilidades e sintonia com as diretrizes institucionais estabelecidas
- Apresentar postura ética
- 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
- Aplicar os princípios, normas e procedimentos de saúde, segurança e meio ambiente às atividades sob a sua responsabilidade
- Reconhecer o seu papel como gestor de equipes e processos de trabalho, considerando seus pares e os demais níveis hierárquicos
- 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

#### Ambiente(s) Pedagógico(s)

<p><b>Ambientes Pedagógicos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biblioteca</li> <li>• Laboratório de Informática</li> <li>• Laboratório de Eletrônica</li> <li>• Sala de aula</li> <li>• Laboratório de Elétrica</li> </ul>	
<p><b>Máquinas, Equipamentos, Instrumentos e Ferramentas</b></p>		

#### 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

1. FITZGERALD, A. E., et al. Máquinas elétricas. Bookman, 2006.
2. FALCONI, AURIO GILBERTO. Eletromecânica. Edgard Blücher, 1979.
3. NASAR, SYED A. Máquinas elétricas. Coleção Schaum, 1984.
4. BARBI, IVO. Teoria fundamental do motor de indução. Ed. UFSC/Eletrobrás, 1985.
5. KOSOW, IRVING I. Máquinas elétricas e transformadores. Globo, 1986.
6. TORO, VINCENT DEL. Fundamentos de máquinas elétricas. Prentice Hall, 1994.
7. MORAES, CICERO C. Máquinas elétricas. Sorocaba, 1995. 84p. Apostila Faculdade de Engenharia de Sorocaba (FACENS).
8. SIMONE, GILIO AULISIO. Transformadores. Erica, 1998.
9. SIMONE, GILIO AULISIO. Máquinas de indução trifásicas . Erica, 2000.
10. SIMONE, GILIO AULISIO. Máquinas de corrente contínua. Erica, 2000.
11. SIMONE, GILIO AULISIO. Centrais de aproveitamentos hidrelétricos. Erica, 2000.
12. JORDÃO, RUBENS GUEDES. Transformadores. Edgard Blücher, 2002.
13. BIM, EDSON. Máquinas elétricas e acionamentos. Elsevier. 2009.
14. PINTO, JOEL ROCHA. Conversão eletromecânica de energia. Biblioteca24horas, 2011.

# Módulo Específico Profissional 1

Unidade Curricular	Carga Horária
Instalação e Manutenção de Sistemas Elétricos Prediais	48h
<b>Função</b>	
<p><b>Função 1:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos prediais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p>	
<b>Objetivo Geral</b>	
<p>Propiciar o desenvolvimento das capacidades técnicas e socioemocionais para aplicar os nos processos de Instalação e Manutenção de Sistemas Elétricos Prediais.</p>	
<b>Conteúdos Formativos</b>	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
<ul style="list-style-type: none"> <li>Interpretar projetos e memorial descritivo de instalações elétricas industriais de força motriz e iluminação.</li> <li>Identificar as cargas a serem instaladas</li> <li>Selecionar as normas técnicas e regulamentadoras aplicáveis a instalação objeto do projeto.</li> <li>Planejar a execução da infraestrutura da instalação elétrica, com a descrição das operações, a definição de tempo, os materiais, as ferramentas, os instrumentos, os EPIs/EPCs e os pontos técnicos considerados crítico.</li> <li>Montar rede de eletrocalha, canaletas e eletrodutos.</li> <li>Instalar cabeamento elétrico.</li> <li>Instalar quadros de distribuição e dispositivo de proteção contra sobrecorrentes, corrente diferencial-residual e sobretensões transitórias.</li> <li>Instalar circuitos de distribuição e terminais de sistemas de força motriz</li> <li>Instalar circuitos de distribuição e terminais de sistemas de iluminação.</li> <li>Instalar circuitos de comando e controle de iluminação.</li> <li>Executar serviços de instalação conforme prescrições da Ordem de Serviço (O.S) e Instruções de Trabalho (IT's).</li> <li>Executar os serviços de instalação reconhecendo as medidas preventivas e de segurança para o controle dos riscos identificados na Análise Preliminar de Riscos - A.P.R.</li> <li>Executar ensaios de continuidade da equipotencialização da instalação</li> <li>Executar ensaios de resistência de isolamento da instalação.</li> <li>Diagnosticar causas de falhas e defeitos em sistemas elétricos.</li> <li>Realizar a manutenção em sistemas elétricos.</li> </ul>	<p><b>1. Metrologia</b></p> <p>1.1. Instrumentos de Medidas Lineares (metro, trena, paquímetro, régua graduada)</p> <p>1.2. Instrumentos de Medidas Angulares (goniômetro)</p> <p><b>2. Condutores elétricos e prescrições de instalação, conforme prescrições da NBR 5410</b></p> <p>2.1. 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.</p> <p>2.2. Dimensionamento, conforme ABNT NBR 5410 item 6.2.6.1.2</p> <p>2.3. Capacidade de condução de corrente, conforme ABNT NBR 5410 item 6.2.5.</p> <p>2.4. Métodos de instalação, conforme ABNT NBR 5410 item 6.2.2.1 e 6.2.5.1.2.</p> <p>2.5. Esquemas de distribuição de condutores vivos, conforme ABNT NBR 5410 item 4.2.2.1</p> <p>2.6. Seções mínimas, conforme ABNT NBR 5410 item 6.2.6.1.1</p> <p>2.7. Limites de queda de tensão, conforme ABNT NBR 5410 item 6.2.7</p> <p>2.8. Conexões elétricas, conforme ABNT NBR 5410 item 6.2.8</p> <p><b>3. Dispositivos de Proteção (características técnicas e prescrições de instalação)</b></p> <p>3.1. Dispositivos de proteção contra sobrecorrentes (disjuntores termomagnéticos - DTM's) - ABNT NBR 5410 item 5.3.4 e 6.3.4.2;</p> <p>3.2. Dispositivos de proteção a corrente diferencial-residual (dispositivos DR's e IDR's), conforme ABNT NBR 5410 item 6.3.3.2</p> <p>3.3. 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</p>

4. Proteção contra curtos-circuitos e solicitações térmicas, conforme ABNT NBR 5410 item 5.3.5 e 6.3.4.3;

5. Proteção contra choques elétricos por seccionamento automático da alimentação em esquemas TN e IT, quando pertinente conforme ABNT NBR 5410 item 5.1.2.2.4;

6. Esquemas de aterramento, conforme ABNT NBR 5410 item 4.2.2.2

7. 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

8. Características dos componentes da instalação em função das influências externas, conforme ABNT NBR 5410 item 6.1.3.2

9. Materiais para encaminhamento de cabos elétricos.

9.1. Eleroduto rígido metálico eletrolítico.

9.2. Eletroducto rígido de PVC roscável

9.3. Eletroducto rígido de PVC sem rosca.

9.4. Eletroducto flexível corrugado de polietileno.

9.5. Eletroducto corrugados flexíveis de PEAD (Polietileno de Alta Densidade).

9.6. Eletroducto flexível metálico com capa de PVC (Sealtubo)

9.7. Perfilado e acessórios.

9.8. Eletrocalha e acessórios.

9.9. Canaleta metálica e acessórios

9.10. Canaleta de PVC e acessórios

9.11. Barramento Blindado (BUS-WAY)

9.12. Quadros de distribuição.

9.13. Caixas de passagem de embutir e de sobrepor

9.14. Conduteis de alumínio e de PVC

10. Prescrições para instalação de infraestrutura

10.1. Prescrições gerais para instalação de eletroductos, conforme NBR 5410: 6.2.11.1.1 a 6.2.11.1.18.

10.2. Prescrições gerais para instalação de molduras, conforme NBR 5410: 6.2.11.2.1 a 6.2.11.2.4.

10.3. 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.

10.4. Prescrições gerais para instalação de canaletas e perfilados, conforme NBR 5410: 6.2.11.4.1 a 6.2.11.

10.5. Prescrições gerais para instalação de cabos diretamente enterrados ou contidos em eletroductos enterrados, conforme NBR 5410: 6.2.11.6.1 a 6.2.11.6.6.

10.6. Prescrições gerais para instalação de linhas sobre isoladores, conforme NBR 5410: 6.2.11.7.1 a 6.2.11.7.6.

10.7. Prescrições gerais para instalação de linhas aéreas externas, conforme NBR 5410: 6.2.11.8.1 a 6.2.11.8.4.

10.8. Prescrições gerais para instalação de linhas pré-fabricadas, conforme NBR 5410: 6.2.11.9.

10.9. Prescrições gerais de instalação de dispositivos de comando funcional e auxiliar, conforme NBR 5410: 5.6.6.1.1 a 5.6.6.2.

10.10. Prescrições gerais para seleção de componentes, conforme NBR 5410: 6.1.2.1.

10.11. 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.

10.12. Prescrições gerais para identificação dos componentes, conforme NBR 5410: 6.1.5.1 a 6.1.6.2.

## **11. Dispositivos de comando e controle de iluminação**

11.1. Interruptores simples e de múltiplas seções

11.2. Interruptores paralelos e intermediários

11.3. Variadores de luminosidade (Dimmer)

11.4. Aparelhos de sinalização sonora (cigarras e campainhas)

11.5. Minuterias individuais e multifunções

11.6. Sensores fotoelétricos.

11.7. Sensores de presença.

11.8. Relés de impulso.

11.9. Programadores horários (Time switch)

11.10. Dispositivos de controle de cenários de iluminação

## **12. Lâmpadas**

12.1. Lâmpadas fluorescentes tubulares e compactas.

12.2. Lâmpadas a vapores metálicos, sódio e mercúrio.

12.3. Lâmpadas mistas e halógenas.

12.4. Lâmpadas LED (Bulbo, Tubular, Milho, Espiral, Vela, com filamentos, dicroica e PAR, bolinha, Fita).

12.5. Lâmpadas Filamento de Carbono

## **13. Planejamento da instalação**

13.1. Previsão de recursos

13.2. Cronograma

13.3. Lista de EPIs e EPCs

13.4. Lista de Ferramentas, Máquinas, Equipamentos e Instrumentos

13.5. Listas de Materiais

13.6. Disponibilidade (turnos de trabalho, acesso e liberação)

13.7. Instruções de Trabalho ITs

13.8. Análise Preliminar de Riscos (APR)

13.9. Lista de verificações (checklist)

**14. Conformidade da instalação (inspeções e ensaios), conforme prescrições da ABNT NBR 5410 item 7.1, 7.2 e 7.3 e padrões definidos em projeto.**

### **Capacidades Socioemocionais**

- Demonstrar profissionalismo no exercício de suas responsabilidades e sintonia com as diretrizes institucionais estabelecidas
- Apresentar postura ética

- 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
- Aplicar os princípios, normas e procedimentos de saúde, segurança e meio ambiente às atividades sob a sua responsabilidade
- Reconhecer o seu papel como gestor de equipes e processos de trabalho, considerando seus pares e os demais níveis hierárquicos
- 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

#### Ambiente(s) Pedagógico(s)

<b>Ambientes Pedagógicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sala de aula</li> <li>• Biblioteca</li> <li>• Laboratório de Informática</li> <li>• Laboratório de Eletricidade</li> <li>• Laboratório de Instalações Elétricas Prediais</li> </ul>	
<b>Máquinas, Equipamentos, Instrumentos e Ferramentas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipamentos de Proteção Coletiva - EPC</li> <li>• Estanho</li> <li>• Computador com pacote de escritório e acesso à internet</li> <li>• Equipamento audiovisual (projetor multimídia, tela de projeção e caixas de som)</li> <li>• Ferramentas</li> <li>• Instrumentos de medição: Multímetro, Alicate amperímetro, Luxímetro, Terrômetro, Sequencímetro, Câmera termográfica, Megômetro e Caneta Detectora de tensão Sem Contato.</li> <li>• Alicate decapador de fios</li> <li>• Alicate de corte diagonal</li> <li>• Alicate prensa terminal</li> <li>• Alicate universal</li> <li>• Alicate Crimpador</li> <li>• Alicate de bico meia cana</li> <li>• Chave de fendas isolada</li> <li>• Chave de fenda cruzada Philips isolada</li> <li>• Arco de serra para lâmina bimetal</li> <li>• Lâmina de serra manual</li> <li>• Brocas e Serras Copo</li> <li>• Furadeira</li> <li>• Máquina de cintar postes</li> <li>• Maleta para ferramenta</li> <li>• Martelo tipo unha</li> <li>• Parafusadeira</li> <li>• Trena precisão</li> <li>• Passa fio</li> <li>• Morsa de bancada</li> <li>• Faca de Eletricista</li> <li>• Machadinha de solda</li> <li>• Cadinho de Solda</li> <li>• Réguas de nível tipo bolha de ar</li> <li>• Soprador térmico</li> <li>• Tarraxa para roscas em tubos</li> <li>• Equipamentos</li> <li>• Barramento neutro/terra p/quadro de distribuição</li> <li>• Caixa para medidor energia elétrica monofásico, bifásico e trifásico padrão</li> <li>• Medidor consumo energia</li> <li>• Chave bóia de nível elétrica</li> <li>• Chave de partida direta</li> <li>• Conduteiros</li> <li>• Cigarra</li> <li>• Tomada para Conduteiros</li> <li>• Interruptores</li> <li>• Haste aterrramento</li> <li>• Kit para-raios tipo Franklin</li> <li>• Disjuntores tipo termomagnético monopolares, bipolares e tripolares</li> <li>• Dispositivo protetor contra surto tipo DPS</li> <li>• Interruptor diferencial residual DR</li> <li>• Motor elétrico monofásico</li> <li>• Lâmpadas e luminárias</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Receptáculo para lâmpada</li> <li>• Minuteria eletrônica para lâmpadas</li> <li>• Variador luminosidade para lâmpadas</li> <li>• Relé fotoelétrico</li> <li>• Relé de impulso</li> <li>• Sensor presença infravermelho</li> <li>• Sensor de barreira</li> <li>• Programador digital</li> <li>• Esquadro material alumínio</li> <li>• Fechaduras Magnéticas</li> <li>• Sistemas de Alarme</li> <li>• Câmeras Analógicas e Digitais</li> <li>• Gravador de vídeo digital - DVR</li> <li>• Cerca Elétrica</li> <li>• Interruptores e Tomadas Inteligentes</li> <li>• Persiana Inteligente</li> <li>• Assistente Virtual</li> <li>• Insumos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abraçadeira material nylon</li> <li>• Cabo flexível</li> <li>• Cabo multipolar pp</li> <li>• Cabo, de cobre nu</li> <li>• Eletrodutos</li> <li>• Porteiro Eletrônico</li> <li>• Quadro distribuição sobrepor</li> <li>• Fita isolante</li> <li>• Terminais para os condutores</li> <li>• Equipamentos de Proteção Individual - EPI</li> </ul> </li> </ul>
<b>Recursos didáticos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apostilas Manuais e Catálogos</li> <li>• Normas Técnicas e Regulamentadoras</li> <li>• Sites e Aplicativos</li> <li>• Livros Didáticos</li> <li>• Quadro Branco</li> <li>• Projetor</li> <li>• Tela de Projeção</li> </ul>
<b>Observações/recomendações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Serão asseguradas as condições de acessibilidade, reconhecendo a especificidade e a peculiaridade do aluno com deficiência, levando-se em conta a(s) Norma(s) Regulamentadora(s) da ocupação, Lei nº 13.146/2015, o Decreto nº 3298/2009, a LDB nº 9394/96 e a legislação específica em vigência da deficiência em questão, quando for o caso. Portanto, no planejamento e na prática docente, deverão ser indicadas as condições e os pré-requisitos para o desenvolvimento das capacidades que envolvam risco, asseguradas as adequações de grande e pequeno porte</li> </ul>

#### 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

- MAMEDE, Filho João. Instalações Elétricas Industriais. Editora LTC, 10º Edição/2010
- CRUZ, Eduardo Cesar Alves; ANICETO, Larry Aparecido. Instalações elétricas: fundamentos, prática e projetos em =instalações residenciais e comerciais. São Paulo: Érica, 2011.
- LIMA FILHO, Domingos Leite. Projeto de Instalações Elétricas Prediais. 10. ed. São Paulo: Érica, 2006.
- NERY, Norberto. Instalações Elétricas: princípios e aplicações. São Paulo: Érica, 2011
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5410:
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5419: Proteção contra descargas atmosféricas.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5444:
- Símbolos gráficos para instalações elétricas prediais. Rio de Janeiro, 1989.

- COTRIM, Ademaro Alberto Machado Bittencourt. Instalações Elétricas. 5.ed. [S. I.]: Pearson Education, 2009. 520 p.
- FILHO, João Mamede. Instalações Elétricas Industriais. 9. ed. [S. I.]: LTC, 2017. 976 p.



Unidade Curricular	Carga Horária
Projetos Elétricos Prediais	48h
<b>Função</b>	
<b>Função 1:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos prediais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.	
<b>Objetivo Geral</b>	
Propiciar o desenvolvimento das capacidades técnicas e socioemocionais necessárias à elaboração de projetos elétricos prediais.	
<b>Conteúdos Formativos</b>	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
<ul style="list-style-type: none"><li>• Coletar dados para definição do escopo do projeto</li><li>• Avaliar as características construtivas do ambiente de instalação que impactam na elaboração do projeto elétrico</li><li>• Identificar as cargas a serem instaladas</li><li>• Analisar a viabilidade técnica do projeto elétrico predial, tendo em vista a eficiência e qualidade das instalações</li><li>• Selecionar as normas e regulamentações aplicáveis ao projeto.</li><li>• Elaborar diagrama de gantt para gerenciamento do projeto</li><li>• Elaborar memória de cálculo do projeto</li><li>• Elaborar memorial descritivo do projeto</li><li>• Elaborar diagramas elétricos da instalação</li><li>• Elaborar lista de materiais</li><li>• Elaborar estimativa orçamentária</li> <li>• Reconhecer as diferentes fases pertinentes à elaboração de um projeto.</li><li>• Conceituar projeto elétrico</li><li>• Identificar elementos e simbologias do desenho</li><li>• Calcular demanda de energia</li><li>• Calcular os fatores de projeto</li><li>• Dimensionar condutores</li><li>• Dimensionar dispositivos de proteção</li><li>• Avaliar faturamento de energia</li><li>• Corrigir fator de potência</li><li>• Elaborar memória de cálculo do projeto</li><li>• Elaborar memorial descritivo do projeto</li><li>• Selecionar as normas e regulamentações aplicáveis ao projeto.</li><li>• Conceituar potência luminosa emitida de uma fonte de luz</li><li>• Conceituar fluxo luminoso incidente numa superfície</li><li>• Conceituar luz refletida pelo objeto observado e seu entorno na direção dos olhos do observador.</li><li>• Conceituar eficiência luminosa de uma fonte</li><li>• Conceituar fluxo luminoso</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>1. <b>Conceito de projeto</b><ul style="list-style-type: none"><li>1.1. Dimensão Ética do Trabalho do Projetista</li><li>1.2. Responsabilidade Profissional do Projetista</li><li>1.3. Ciclo de vida de um projeto</li></ul></li><li>2. <b>Viabilidade Econômica e Financeira do Projeto</b><ul style="list-style-type: none"><li>2.1. Atendimento a tecnologia proposta</li><li>2.2. Atendimento a condições que podem afetar o projeto, em termos de custos e tempo</li><li>2.3. Atendimento aos requisitos do projeto</li><li>2.4. Atendimento aos resultados esperados</li><li>2.5. Atendimento a viabilidade do projeto do ponto de vista regulatório</li><li>2.6. Atendimento as novas tecnológicas propostas</li></ul></li><li>3. <b>Concepção do projeto elétrico</b><ul style="list-style-type: none"><li>3.1. Analise arquitetônica</li><li>3.2. Levantamento de dados</li><li>3.3. Influências externas e graus de proteção</li><li>3.4. Demanda de Energia Elétrica (máxima e média)</li><li>3.5. Potência instalada e de alimentação</li></ul></li><li>4. <b>Fatores de Projeto</b><ul style="list-style-type: none"><li>4.1. Fator de Demanda</li><li>4.2. Fator de Carga</li><li>4.3. Fator de Perdas</li><li>4.4. Fator de simultaneidade</li><li>4.5. Fator de Potência</li><li>4.6. Fator de Utilização</li><li>4.7. Fator de Serviço</li></ul></li><li>5. <b>Sistemas primário de distribuição interna</b></li><li>6. <b>Sistema secundário de distribuição</b></li></ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceituar Intensidade luminosa</li> <li>• Conceituar Transmitância</li> <li>• Conceituar Temperatura de cor</li> <li>• Conceituar Índice de Reprodução de Cor (IRC)</li> <li>• Conceituar Espectro eletromagnético e Espectro visível</li> <li>• Conceituar Fotometria</li> <li>• Conhecer as características e aplicação dos tipos de lâmpadas</li> <li>• Selecionar o tipo iluminação considerando as medidas de eficiência energética</li> <li>• Realizar projetos de iluminação de iluminação industrial. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceituar potência luminosa emitida de uma fonte de luz</li> </ul> </li> <li>• Conceituar fluxo luminoso incidente numa superfície</li> <li>• Conceituar luz refletida pelo objeto observado e seu entorno na direção dos olhos do observador.</li> <li>• Conceituar eficiência luminosa de uma fonte</li> <li>• Conceituar fluxo luminoso</li> <li>• Conceituar Intensidade luminosa</li> <li>• Conceituar Transmitância</li> <li>• Conceituar Temperatura de cor</li> <li>• Conceituar Índice de Reprodução de Cor (IRC)</li> <li>• Conceituar Espectro eletromagnético e Espectro visível</li> <li>• Conceituar Fotometria</li> <li>• Conhecer as características e aplicação dos tipos de lâmpadas</li> <li>• Selecionar o tipo iluminação considerando as medidas de eficiência energética</li> <li>• Realizar projetos de iluminação de iluminação industrial.</li> </ul>	<p>6.1. Sistema de suprimento radial simples.</p> <p>6.2. Sistema radial com recurso.</p> <p><b>7. Sistema de distribuição e terminais</b></p> <p>7.1. Divisão de circuitos</p> <p>7.2. Localização dos quadros de distribuição e terminais</p> <p><b>8. Dimensionamento de condutores</b></p> <p>8.1. Capacidade de condução de corrente</p> <p>8.2. Seção mínima</p> <p>8.3. Limites de queda de tensão</p> <p>8.4. Limites de curto-circuito</p> <p><b>9. Dimensionamento dos dispositivos de proteção</b></p> <p>9.1. Dispositivos de proteção contra sobrecorrentes (disjuntores termomagnéticos - DTM's)</p> <p>9.2. Dispositivos de proteção a corrente diferencial-residual (dispositivos DR's e IDR's), conforme ABNT NBR 5410 item 6.3.3.2</p> <p>9.3. 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</p> <p><b>10. Correção do fator de potência</b></p> <p>10.1. Tarifas de energia</p> <p>10.2. Avaliação de Excedentes Reativos</p> <p>10.3. Faturamento da Energia Reativa Excedente</p> <p>10.4. Faturamento da Demanda Reativa Excedente</p> <p>10.5. Grupos tarifários</p> <p>10.6. Modalidades Tarifárias</p> <p>10.7. Projeto da Correção do Fator de Potência em baixa tensão</p> <p><b>11. Luminotécnica</b></p> <p>11.1. Radiação (eletromagnética)</p> <p>11.2. Ângulo sólido</p> <p>11.3. Fluxo Radiante</p> <p>11.4. Fonte puntiforme</p> <p>11.5. Fluxo Luminoso</p> <p>11.6. Intensidade Luminosa</p> <p>11.7. Iluminância</p> <p>11.8. Luminância</p> <p>11.9. Temperatura de cor</p> <p>11.10. Índice de Reprodução de</p> <p>11.11. Coeficiente de Reflexão ou Refletância</p> <p>11.12. Índice do Recinto</p> <p>11.13. Fator de depreciação</p> <p>11.14. Fator de utilização</p>
---	--

	<p>12. <b>Concepção de um projeto Luminotécnico</b></p> <p>12.1. Métodos de cálculo</p> <p>12.1.1. Métodos de ponto a ponto</p> <p>12.1.2. Métodos dos lúmens</p> <p>12.1.3. Comparativo de eficiência energética entre lâmpadas Leds e demais tipos</p> <p>13. <b>Documentação</b></p> <p>13.1. Plantas e leiautes</p> <p>13.2. Memória de cálculo</p> <p>13.3. Diagramas elétricos</p> <p>13.4. Memorial descritivo</p> <p>13.5. Especificação dos componentes (descrição, características nominais e normas correlatas).</p> <p>13.6. Estimativa orçamentária</p>
--	--

#### Capacidades Socioemocionais

- Demonstrar profissionalismo no exercício de suas responsabilidades e sintonia com as diretrizes institucionais estabelecidas
- Apresentar postura ética
- 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
- Aplicar os princípios, normas e procedimentos de saúde, segurança e meio ambiente às atividades sob a sua responsabilidade
- Reconhecer o seu papel como gestor de equipes e processos de trabalho, considerando seus pares e os demais níveis hierárquicos
- 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

#### Ambiente(s) Pedagógico(s)

<b>Ambientes Pedagógicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biblioteca</li> <li>• Laboratório de Informática</li> <li>• Laboratório de Desenho</li> <li>• Sala de aula</li> </ul>	
<b>Máquinas, Equipamentos, Instrumentos e Ferramentas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Máquinas</li> <li>• Computador com pacote de escritório e acesso à internet</li> <li>• Equipamento audiovisual (projetor multimídia, tela de projeção e caixas de som)</li> <li>• Mesa digitalizadora</li> <li>• Calculadora</li> </ul>	
<b>Recursos didáticos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apostilas Manuais e catálogos</li> <li>• Normas técnicas</li> <li>• Sites e aplicativos</li> <li>• Livros didáticos</li> <li>• Software de Desenho CAD e BIM</li> <li>• Software de Simulação Digital</li> <li>• Flip chart</li> <li>• Quadro Branco</li> <li>• Projetor</li> <li>• Tela de Projeção</li> </ul>	
<b>Observações/recomendações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Serão asseguradas as condições de acessibilidade, reconhecendo a especificidade e a peculiaridade do aluno com deficiência, levando-se em conta a(s) Norma(s) Regulamentadora(s) da ocupação, Lei nº 13.146/2015, o Decreto nº 3298/2009, a LDB nº</li> </ul>	

9394/96 e a legislação específica em vigência da deficiência em questão, quando for o caso. Portanto, no planejamento e na prática docente, deverão ser indicadas as condições e os pré-requisitos para o desenvolvimento das capacidades que envolvam risco, asseguradas as adequações de grande e pequeno porte

### 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

- GIA PMBOK. Disponível em: <https://stakeholdernews.com.br/pmbok-guia-completo/>
- MAMEDE, Filho João. Instalações Elétricas Industriais. Editora LTC, 10º Edição/2010
- CRUZ, Eduardo Cesar Alves; ANICETO, Larry Aparecido. Instalações elétricas: fundamentos, prática e projetos em =instalações residenciais e comerciais. São Paulo: Érica, 2011.
- LIMA FILHO, Domingos Leite. Projeto de Instalações Elétricas Prediais. 10. ed. São Paulo: Érica, 2006.
- NERY, Norberto. Instalações Elétricas: princípios e aplicações. São Paulo: Érica, 2011
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5410:
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5419: Proteção contra descargas atmosféricas.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5444:
- Símbolos gráficos para instalações elétricas prediais. Rio de Janeiro, 1989.
- COTRIM, Ademaro Alberto Machado Bittencourt. Instalações Elétricas. 5.ed. [S. l.]: Pearson Education, 2009. 520 p.
- FILHO, João Mamede. Instalações Elétricas Industriais. 9. ed. [S. l.]: LTC, 2017. 976 p.



Unidade Curricular	Carga Horária
Desenho Técnico de Projetos Elétricos em Software Assistidos por Computador	68h
<b>Função</b>	
<p><b>Função 1:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos prediais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 2:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos industriais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 3:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em Sistema Elétrico de Potência - SEP, seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 4:</b> Coordenar as etapas dos processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos de sistemas elétricos seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p>	
<b>Objetivo Geral</b>	
Propiciar o desenvolvimento das capacidades técnicas e socioemocionais para aplicar os nos processos de Desenho Técnico de Projetos Elétricos em Software Assistidos por Computador.	
<b>Conteúdos Formativos</b>	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
<ul style="list-style-type: none"><li>Interpretar normas técnicas de projetos elétricos prediais, industriais e de potência.</li><li>Desenvolver projetos em software Software Assistidos por Computador.</li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. <b>AutoCAD</b><ol style="list-style-type: none"><li>1.1. Inicializando o AutoCAD</li><li>1.2. Criar um novo desenho</li><li>1.3. Definindo limites</li><li>1.4. Desenhos protótipos</li><li>1.5. Abrir um arquivo</li><li>1.6. Salvar um arquivo</li><li>1.7. Sair do AutoCAD</li></ol></li><li>2. <b>Comandos I</b><ol style="list-style-type: none"><li>2.1. Line (Linha)</li><li>2.2. Erase (Apagar)</li><li>2.3. Circle (Círculo)</li><li>2.4. Move (Mover)</li><li>2.5. Copy (Copiar)</li><li>2.6. Mirror (Espelhar)</li><li>2.7. Rotate (Rotacionar)</li><li>2.8. Zoom<ol style="list-style-type: none"><li>2.8.1. Zoom Extents (Estendido)</li><li>2.8.2. Zoom Window (Janela)</li><li>2.8.3. Zoom Realtime (Tempo real)</li><li>2.8.4. Zoom All (Todos)</li><li>2.8.5. Zoom Center (Centro)</li><li>2.8.6. Zoom Object (Objeto)</li><li>2.8.7. Pan</li></ol></li><li>2.9. Desenhando livremente</li></ol></li></ol>

- |           |  |
|-----------|--|
| 2.10.     | Usando Grid, ORTHO e Snap                  |
| 2.11.     | Usando Snap ao objeto e rastreamento polar |
| 2.11.1.   | OSNAP (Snap ao objeto)                     |
| 2.11.2.   | Polar Tracking (Rastreamento polar)        |
| <b>3.</b> | <b>Comandos II</b>                         |
| 3.1.      | Offset (Deslocamento)                      |
| 3.2.      | Scale (Escala)                             |
| 3.3.      | Trim (Aparar)                              |
| 3.4.      | Extend (Estender)                          |
| 3.5.      | Chamfer (Chanfro)                          |
| 3.6.      | Fillet (Concordância)                      |
| <b>4.</b> | <b>Coordenadas</b>                         |
| 4.1.      | Coordenadas cartesianas                    |
| 4.2.      | Coordenadas polares                        |
| <b>5.</b> | <b>Comandos III</b>                        |
| 5.1.      | Rectangle (Retângulo)                      |
| 5.2.      | Create block (Criar bloco)                 |
| 5.3.      | Insertblock (Inserir bloco)                |
| 5.4.      | Explode (Explodir)                         |
| <b>6.</b> | <b>Dimensionamento</b>                     |
| 6.1.      | DimLinear (Cotas lineares)                 |
| 6.2.      | Dimaligned (Cotas inclinadas)              |
| 6.3.      | Dimangular (Cotas de ângulo)               |
| 6.4.      | Dimarc (Cotas de arco)                     |
| 6.5.      | Dimradius (Cotas de raios)                 |
| 6.6.      | Dimdiameter (Cotas de diâmetro)            |
| 6.7.      | Leader (Chamadas de detalhes)              |
| 6.8.      | Dimension style (Estilo de cota)           |
| 6.8.1.    | Guia Lines (Linhas)                        |
| 6.8.2.    | Guia Symbols and Arrows (Símbolos e setas) |
| 6.8.3.    | Guia Text (Texto)                          |
| 6.8.4.    | Guia Fit (Ajustar)                         |
| 6.8.5.    | Guia Primary Units (Unidades primárias)    |
| <b>7.</b> | <b>Guias e painéis</b>                     |
| 7.1.      | Botão Aplicativo e barra de acesso rápido  |
| 7.2.      | Guia Home (Padrão)                         |
| 7.2.1.    | Painel Draw (Desenhar)                     |
| 7.2.2.    | Hatch (Hachura)                            |
| 7.2.3.    | Hachura gradient (gradiente)               |
| 7.2.4.    | Painel Modify (Modificar)                  |
| 7.2.5.    | Painel Annotation (Anotação)               |
| 7.2.6.    | Painel Layers (Camadas)                    |

- |            |   |
|------------|---|
| 7.2.7.     | Painel Block (Bloco)                            |
| 7.2.8.     | Painel Properties (Propriedades)                |
| 7.2.9.     | Painel Groups (Grupos)                          |
| 7.2.10.    | Painel Utilities (Utilitários)                  |
| 7.2.11.    | Painel Clipboard (Área de transferência)        |
| 7.3.       | Guia Insert (Inserir)                           |
| 7.3.1.     | Painel Block (Bloco)                            |
| 7.3.2.     | Painel Block Definition (Definição de bloco)    |
| 7.3.3.     | Painel Import (Importar)                        |
| 7.4.       | Guia Annotate (Anotação)                        |
| 7.4.1.     | Painel Text (Texto)                             |
| 7.4.2.     | 7.4.2. Painel Dimensions (Cotas)                |
| 7.4.3.     | Painel Tables (Tabelas)                         |
| 7.5.       | Guia Parametric (Paramétrico)                   |
| 7.6.       | Guia View (Vista)                               |
| 7.6.1.     | Painel Viewport Tools (Ferramentas de viewport) |
| 7.6.2.     | Painel Model Viewports (Viewports de modelo)    |
| 7.6.3.     | Painel Palettes (Paletas)                       |
| 7.7.       | Guia Manage (Gerenciar)                         |
| 7.8.       | Guia Output (Saída)                             |
| <b>8.</b>  | <b>Layers</b>                                   |
| 8.1.       | Exemplo de layer                                |
| 8.2.       | Layer com linha tracejada                       |
| 9.         | Imprimir (Plot)                                 |
| 9.1.       | Estilo de plotagem - Configuração das penas     |
| 9.2.       | Configurações da folha                          |
| 9.3.       | Exemplo de impressão rápida em PDF              |
| 9.4.       | Layout e Viewports (Paper Space) - Plot         |
| 10.        | Desenho de planta arquitetônica                 |
| 10.1.      | Definindo cada ambiente                         |
| 10.2.      | Desenhando as portas                            |
| 10.3.      | Desenhando as janelas                           |
| 10.4.      | Criando camada, cota e texto                    |
| 10.5.      | Dimensionando a planta                          |
|            | Definindo os ambientes (textos)                 |
| <b>11.</b> | <b>Comandos avançados</b>                       |
| 11.1.      | Arc (Arco)                                      |
| 11.2.      | Polyline (Polilinha)                            |
| 11.3.      | Editpolyline (Editar polilinha)                 |
| 11.4.      | Multiline (Linhas paralelas)                    |
| 11.5.      | Rectangular array (Matriz retangular)           |
| 11.6.      | Polararray (Matriz polar)                       |
| 11.7.      | Splinefit e CV                                  |
| 11.8.      | Path array (Matriz caminho)                     |

- |  |  |
|--|--|
| 11.9.                                  | Polygon (Polígono)                         |
| 11.10.                                 | Align (Alinhar)                            |
| 11.11.                                 | Quick dimension (Cota rápida)              |
| 11.12.                                 | Blocos com atributos                       |
| 11.13.                                 | Stretch (Esticar)                          |
| 11.14.                                 | Customização de atalhos de comandos        |
| <b>12. Desenho de projeto elétrico</b> |  |
| 12.1.                                  | Criando o bloco Luminaria com atributos    |
| 12.2.                                  | Bloco de fios com seção com atributos      |
| 12.3.                                  | Blocos Interruptor                         |
| 12.4.                                  | Blocos Tomada                              |
| 12.5.                                  | Blocos Fios com retornos                   |
| 12.6.                                  | Bloco de fios fase I, neutro e terra T     |
| 12.7.                                  | Bloco Quadro de distribuição com atributos |

#### Capacidades Socioemocionais

- Demonstrar profissionalismo no exercício de suas responsabilidades e sintonia com as diretrizes institucionais estabelecidas
- Apresentar postura ética
- 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
- Aplicar os princípios, normas e procedimentos de saúde, segurança e meio ambiente às atividades sob a sua responsabilidade
- Reconhecer o seu papel como gestor de equipes e processos de trabalho, considerando seus pares e os demais níveis hierárquicos
- 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

#### Ambiente(s) Pedagógico(s)

<b>Ambientes Pedagógicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratório de Informática</li> <li>• Laboratório de Desenho</li> <li>• Sala de aula</li> <li>• Biblioteca</li> </ul>	
<b>Máquinas, Equipamentos, Instrumentos e Ferramentas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computador com pacote de escritório e acesso à internet</li> <li>• Mesa Digitalizadora</li> <li>• projetor multimídia</li> <li>• Equipamentos</li> <li>• Kit de Desenho (Prancheta portátil, par de esquadros, réguas, escalímetro, compasso, folhas A3)</li> <li>• Máquinas</li> </ul>	
<b>Recursos didáticos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipamento audiovisual (projetor multimídia, tela de projeção e caixas de som)</li> <li>• Apostilas Manuais e catálogos</li> <li>• Normas técnicas</li> <li>• Sites e aplicativos</li> <li>• Softwares de Desenho CAD e BIM</li> <li>• Livros didáticos</li> <li>• Quadro branco</li> </ul>	
<b>Observações/recomendações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acessibilidade: Serão asseguradas as condições de acessibilidade, reconhecendo a especificidade e a peculiaridade do aluno com deficiência, levando-se em conta a(s) Norma(s) Regulamentadora(s) da ocupação, Lei nº 13.146/2015, o Decreto nº 3298/2009, a LDB nº 9394/96 e a legislação específica em vigência da</li> </ul>	

deficiência em questão, quando for o caso. Portanto, no planejamento e na prática docente, deverão ser indicadas as condições e os pré-requisitos para o desenvolvimento das capacidades que envolvam risco, asseguradas as adequações de grande e pequeno porte.

## 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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR10126 – Cotagem em desenho técnico — Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR16752 – Desenho técnico — Requisitos para apresentação em folhas de desenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR16861 – Desenho técnico — Requisitos para representação de linhas e escrita. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR17006: Desenho técnico — Requisitos para representação dos métodos de projeção. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

KATORI, Rosa. AutoCAD 2016: projetos em 2D. 1. Ed. São Paulo, Editora SENAC, 2016. 578p.

OLIVEIRA, Muro Machado de. AutoCad 2013: guia prático 2D, 3D e perspectiva. 1.Ed. Campinas , SP, Ed. Komed.

Autodesk On line Vesão estudante: <<https://edisciplinas.usp.br/mod/url/view.php?id=4667552&forceview=1>>

Apostila AutoCAD 2022 - Faculdade de Arquitetura de UFRGS [https://www.aditivocad.com/apostilas.php?de=autocad\\_2022](https://www.aditivocad.com/apostilas.php?de=autocad_2022)

Apostila AutoCAD 2019 - <https://petecv.ufsc.br/wp-content/uploads/2020/03/ApostilaCAD2019.pdf>



Unidade Curricular	Carga Horária
Sistemas Autônomos de Segurança Patrimonial	16h
<b>Função</b>	
<b>Função 1:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos prediais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.	
<b>Objetivo Geral</b>	
Propiciar o desenvolvimento das capacidades técnicas e socioemocionais para aplicar nos processos de instalação de Sistemas Autônomos de Segurança Patrimonial.	
<b>Conteúdos Formativos</b>	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
<ul style="list-style-type: none"><li>Reconhecer as características técnicas dos sistemas autônomos de segurança patrimonial</li><li>Configurar e programar sistemas autônomos de segurança patrimonial</li><li>Elaborar o check list de Análise Preliminar de Riscos (APR) identificando os riscos potenciais e as medidas de controle na realização das atividades de instalação de sistemas de segurança patrimonial, conforme prescrições da NR10 item 10.2.1</li><li>Reconhecer à obrigatoriedade das medidas preventivas de segurança correspondente as atividades a serem realizadas na instalação de sistemas de segurança patrimonial, conforme Procedimentos de Trabalho (PTs)</li><li>Instalar Central de Alarme Monitorada. Instalar Central de Alarme de Incêndio</li><li>Instalar Sistemas de Circuito Fechado de Televisão - CFTV</li><li>Instalar Portões Automatizados.</li><li>Instalar Sistemas de Interfonia e Vídeoporteiro</li><li>Instalar Sistemas de Barreira Eletrônica por Infravermelho</li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li><b>Central de Alarme Monitorada</b><ol style="list-style-type: none"><li>Características e configurações</li><li>Zonas de Alarme</li><li>Cabeamento</li><li>Dispositivos de Detecção</li><li>Sensores infravermelho passivo com fio</li><li>Sensores infravermelho passivo sem fio</li><li>Sensores de abertura sem fio</li><li>Sensores de abertura com fio</li><li>Sensores para Impacto e Arrombamento</li><li>Detector de Fumaça</li><li>Detector Termovelocimétrico</li><li>Detector lônico</li><li>Detector de gás</li><li><b>Detector de chama por ultravioleta</b></li><li>Acionador manual</li><li>Configuração</li><li>Resistores de final de linha, sua funcionalidade e importância</li></ol></li><li><b>Círculo Fechado de Televisão (CFTV)</b><ol style="list-style-type: none"><li>Sistemas de CFTV Digital</li><li>Câmeras Convencionais</li><li>Microcâmeras</li><li>Câmeras com infravermelho</li><li>Câmeras IP e IP PTZ<ol style="list-style-type: none"><li>Configuração de Câmera Speed Dome IP;</li><li>Configurações da Câmera IP;</li></ol></li></ol></li><li><b>DVR Stand Alone ( Instalação, Configuração, Backup, Gravação e Armazenamento)</b><ol style="list-style-type: none"><li>Distribuidores de vídeo</li><li>Amplificadores de vídeo</li></ol></li></ol>

- 3.3. Configuração do sistema de monitoramento
- 3.4. Software de monitoramento
- 3.5. Tipos de Cabeamento para CFTV (Cabos: Coaxial, Par Trançado UTP e Fibra Óptica)
- 4. Portões Automatizados**
- 4.1. Tipos
- 4.1.1. Deslizantes
- 4.1.2. Pivotantes
- 4.1.3. Basculantes
- 4.2. Componentes do sistema de automatização
- 4.2.1. Transmissor e receptor de controle remoto
- 4.2.2. Funções das centrais de comando
- 4.2.3. Acessórios adicionais: Sinaleiro, Luz de garagem.
- 4.2.4. Trava e Fotocélula
- 4.2.5. Diagrama de ligação da central
- 4.2.6. Diagrama de ligação dos acessório
- 4.2.7. Montagem e instalação dos motores deslizantes
- 4.2.8. Instalação
- 4.2.9. Ponto de giro
- 4.2.10. Ângulos
- 4.2.11. Balanceamento do portão
- 4.2.12. Regulagem de fim de curso
- 4.2.13. Programação de central
- 5. Interfonia e Vídeoporteiros**
- 5.1. Porteiro eletrônico individual
- 5.2. Porteiro eletrônico coletivo
- 5.3. Vídeo porteiro
- 5.4. Fechadura por senha
- 5.5. Cabeamento e fios
- 5.6. Sirenes e conexão com centrais de alarme.
- 6. Cerca Elétrica**
- 6.1. Regulamentação a Lei Nº 8553 e LEI Nº 6.039;
- 6.2. Normas de segurança: Controle de riscos, isolamento e distâncias mínimas.
- 6.3. Cuidados no manuseio e manutenção preventivas e corretivas.
- 6.4. Cerca Perimetral Eletrificada
- 6.5. Cabo de alta isolação: Características, especificações e instalação.
- 6.6. Componentes: Hastes, ponteiras, fio inox.
- 6.7. Tensionamento: Travas e molas de repuxo
- 6.8. Aterramento: Instalação das hastes de terra e teste do aterramento.
- 6.9. Montagem da cerca: Passagem do fio inox nos isoladores, conexão com o fio de alta isolação.
- 6.10. Eletrificador: Tipos, cuidados, especificação, ajustes, instalação, ativação e testes.
- 6.11. Alarme: Sirenes e conexão com centrais de alarme.
- 6.12. Configuração

- |       |   |
|-------|---|
| 6.13. | Dimensionamento e posicionamento  |
| 6.14. | Integração alarme e cerca elétrica ;  |
| 7.    | Barreira Eletrônica por Infravermelho   |
| 7.1.  | Fundamentos: Princípios do infravermelho, vantagens e limitações.   |
| 7.2.  | Transmissor: O sensor IVA (infravermelho ativo).  |
| 7.3.  | Instalação e alimentação do transmissor.  |
| 7.4.  | Receptor: Ajustes de posição/elevação, ajustes de detecção de nível do sinal, ajuste óptico, ajuste de velocidade de disparo. |
| 7.5.  | Sirenes e delatores: Conectando a barreira com centrais de alarme.  |
| 7.6.  | Projeto e dimensionamento da barreira de infravermelho.   |
| 8.    | Ordem de Serviço - O.S  |
| 9.    | Análise Preliminar de Riscos - A.P.R.   |
| 10.   | Instruções de Trabalho - IT's   |

#### Capacidades Socioemocionais

- Demonstrar profissionalismo no exercício de suas responsabilidades e sintonia com as diretrizes institucionais estabelecidas
- Apresentar postura ética
- 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
- Aplicar os princípios, normas e procedimentos de saúde, segurança e meio ambiente às atividades sob a sua responsabilidade
- Reconhecer o seu papel como gestor de equipes e processos de trabalho, considerando seus pares e os demais níveis hierárquicos
- 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

#### Ambiente(s) Pedagógico(s)

<b>Ambientes Pedagógicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biblioteca</li> <li>• Laboratório de Informática</li> <li>• Laboratório de Eletrônica</li> <li>• Sala de aula</li> <li>• Laboratório de Elétrica</li> </ul>
<b>Máquinas, Equipamentos, Instrumentos e Ferramentas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motores CC</li> <li>• EPI e EPC</li> <li>• Kits Didáticos de Eletrodinâmica (resistores, capacitores, indutores, diodos, fontes de tensão simétricas, cabos elétricos)</li> <li>• Kits Didáticos Circuitos Lógicas (Matriz de Contato (Protoboard), Chaves Retentivas (Alavanca), Leds Indicadores de Estado, Chaves Pulsativas, Buzzer, Potenciômetros, Gerador de Clock, Relés, Portas Lógicas Básicas, Display de 7 Segmentos)</li> <li>• Voltímetro</li> <li>• Galvanômetro</li> <li>• Multímetro</li> <li>• Alicate Amperímetro</li> <li>• Osciloscópio</li> <li>• Wattímetro</li> <li>• Equipamentos:</li> <li>• Instrumentos e Ferramentas:</li> <li>• Ferramentas manuais (Alicate, chave de fenda isolada, chave Philips isolada, chave Allen, chave Torx)</li> <li>• Amperímetro</li> <li>• Ohmímetro</li> <li>• Máquinas:</li> </ul>

<b>Recursos didáticos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quadro Branco</li> <li>• Tela de Projeção</li> <li>• Equipamento audiovisual (projetor multimídia, tela de projeção e caixas de som)</li> <li>• Apostilas Manuais e catálogos</li> <li>• Normas técnicas</li> <li>• Sites e aplicativos</li> <li>• Livros didáticos</li> </ul>	
<b>Observações/recomendações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acessibilidade: Serão asseguradas as condições de acessibilidade, reconhecendo a especificidade e a peculiaridade do aluno com deficiência, levando-se em conta a(s) Norma(s) Regulamentadora(s) da ocupação, Lei nº 13.146/2015, o Decreto nº 3298/2009, a LDB nº 9394/96 e a legislação específica em vigência da deficiência em questão, quando for o caso. Portanto, no planejamento e na prática docente, deverão ser indicadas as condições e os pré-requisitos para o desenvolvimento das capacidades que envolvam risco, asseguradas as adequações de grande e pequeno porte.</li> </ul>	
<b>Perfil Docente</b>		
Formação superior e perfil condizente com a docência, em consonância com o modelo de formação baseada em competências.		
<b>Bibliografia de Apoio ao Curso</b>		
Manuais dos fabricantes		



Unidade Curricular	Carga Horária
Sistemas de Automação Residencial (Domótica)	16h
<b>Função</b>	
<b>Função 1:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos prediais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.	
<b>Objetivo Geral</b>	
Propiciar o desenvolvimento das capacidades técnicas e socioemocionais para aplicar nos processos de instalação de sistemas de automação residenciais (domótica).	
<b>Conteúdos Formativos</b>	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
<ul style="list-style-type: none"><li>• Reconhecer as aplicações da domótica</li><li>• Reconhecer protocolos de comunicação domótica</li><li>• Instalar e configurar dispositivos de automação residencial</li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. <b>Aplicações da domótica</b><ol style="list-style-type: none"><li>1.1. Cortinas e persianas</li><li>1.2. Áudio</li><li>1.3. Vídeo</li><li>1.4. Som ambiente</li><li>1.5. TV por assinatura</li><li>1.6. Segurança (Alarmes, CFTV)</li><li>1.7. Iluminação</li><li>1.8. Climatização</li></ol></li><li>2. <b>Sistemas Autônomos e Integrados</b></li><li>3. <b>Principais protocolos de comunicação domótica</b><ol style="list-style-type: none"><li>3.1. Wireless</li><li>3.2. Bluetooth</li><li>3.3. Zigbee</li><li>3.4. Z-Wave</li><li>3.5. Kennex (KNX)</li></ol></li><li>4. <b>Interface web</b></li><li>5. <b>Gateway</b></li><li>6. <b>Displays touch screen</b></li><li>7. <b>Aplicativos para smartphone</b></li><li>8. <b>Dispositivos de comando de voz</b></li><li>9. <b>Dispositivos de comando e controle</b><ol style="list-style-type: none"><li>9.1. Pulsadores Touch</li><li>9.2. Sensores de movimento Wi-Fi</li><li>9.3. Sensor para Porta ou Janela Wi-Fi</li><li>9.4. Dimmer Wi-Fi</li><li>9.5. Relé Cortina Wi-Fi + RF</li><li>9.6. Sensores de vazamento de água</li><li>9.7. Sensores de fumaça</li><li>9.8. Controle de consumo de água e energia</li></ol></li></ol>

- |  |  |
|--|--|
|  | <p>9.9. Controle de fechaduras eletrônicas</p> <p>9.10. Controle universal Wi-Fi</p> <p>9.11. Módulo WHome à distância</p> <p>9.12. Câmera Interna WI-FI</p> <p>10. Ordem de Serviço - O.S</p> <p>11. Análise Preliminar de Riscos - A.P.R.</p> <p>12. Instruções de Trabalho - IT's</p> |
|--|--|

#### Capacidades Socioemocionais

- Demonstrar profissionalismo no exercício de suas responsabilidades e sintonia com as diretrizes institucionais estabelecidas
- Apresentar postura ética
- 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
- Aplicar os princípios, normas e procedimentos de saúde, segurança e meio ambiente às atividades sob a sua responsabilidade
- Reconhecer o seu papel como gestor de equipes e processos de trabalho, considerando seus pares e os demais níveis hierárquicos
- 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

#### Ambiente(s) Pedagógico(s)

<b>Ambientes Pedagógicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biblioteca</li> <li>• Laboratório de Informática</li> <li>• Laboratório de Eletrônica</li> <li>• Sala de aula</li> <li>• Laboratório de Elétrica</li> </ul>	
<b>Máquinas, Equipamentos, Instrumentos e Ferramentas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motores CC</li> <li>• EPI e EPC</li> <li>• Kits Didáticos de Eletrodinâmica (resistores, capacitores, indutores, diodos, fontes de tensão simétricas, cabos elétricos)</li> <li>• Kits Didáticos Circuitos Lógicas (Matriz de Contato (Protoboard), Chaves Retentivas (Alavanca), Leds Indicadores de Estado, Chaves Pulsativas, Buzzer, Potenciômetros, Gerador de Clock, Relés, Portas Lógicas Básicas, Display de 7 Segmentos)</li> <li>• Voltímetro</li> <li>• Galvanômetro</li> <li>• Multímetro</li> <li>• Alicate Amperímetro</li> <li>• Osciloscópio</li> <li>• Wattímetro</li> <li>• Equipamentos:</li> <li>• Instrumentos e Ferramentas:</li> <li>• Ferramentas manuais (Alicate, chave de fenda isolada, chave Philips isolada, chave Allen, chave Torx)</li> <li>• Amperímetro</li> <li>• Ohmímetro</li> <li>• Máquinas:</li> </ul>	
<b>Recursos didáticos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quadro Branco</li> <li>• Tela de Projeção</li> <li>• Equipamento audiovisual (projetor multimídia, tela de projeção e caixas de som)</li> <li>• Apostilas Manuais e catálogos</li> <li>• Normas técnicas</li> <li>• Sites e aplicativos</li> <li>• Livros didáticos</li> </ul>	

<b>Observações/recomendações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acessibilidade: Serão asseguradas as condições de acessibilidade, reconhecendo a especificidade e a peculiaridade do aluno com deficiência, levando-se em conta a(s) Norma(s) Regulamentadora(s) da ocupação, Lei nº 13.146/2015, o Decreto nº 3298/2009, a LDB nº 9394/96 e a legislação específica em vigência da deficiência em questão, quando for o caso. Portanto, no planejamento e na prática docente, deverão ser indicadas as condições e os pré-requisitos para o desenvolvimento das capacidades que envolvam risco, asseguradas as adequações de grande e pequeno porte.</li> </ul>
----------------------------------	---

#### 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

- AURESIDE. Associação Brasileira de Automação Residencial. agosto 2010. Disponível em: <[www.aureside.org.br](http://www.aureside.org.br)>.
- BOLZANI, C. A. M. Residências Inteligentes. [S.I.]: Livraria da Física, 2004.
- BOLZANI, C. A. M. Desmistificando a domótica. In: Revista Home Theater. [S.I.: s.n.], 2007
- Ferreira, Carlos José G. Automação Residencial Com Domótica. Disponível em:
- <<http://www.artigonal.com/destinosdeviagemartigos/automacaoresidencialdomotica369823.html>>
- Alvarez, D. F. S.; Antunes, F. I. Automação Residencial utilizando Bluetooth, Ethernet e Smartphone. 2015.
- Cabral, M. M. A.; Campos, A. L. P. S. Sistemas de Automação Residencial de Baixo Custo: Uma Realidade Possível. Editora Érica, 2008.
- Manual de fabricantes.



Unidade Curricular	Carga Horária
Sistemas de Aterramento e de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA)	32h
<b>Função</b>	
<p><b>Função 1:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos prediais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 2:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos industriais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 3:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em Sistema Elétrico de Potência - SEP, seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 4:</b> Coordenar as etapas dos processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos de sistemas elétricos seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p>	
<b>Objetivo Geral</b>	
Propiciar o desenvolvimento das capacidades técnicas e socioemocionais para aplicar nos processos de instalação de Sistemas de Aterramento e de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA).	
<b>Conteúdos Formativos</b>	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
<ul style="list-style-type: none"><li>Conhecer as características e aplicação de materiais e componentes utilizados em Sistemas de Aterramento e de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA).</li><li>Realizar o checklist de Análise Preliminar de Riscos (APR) identificando os riscos potenciais e as medidas de controle correspondentes as atividades a serem realizadas, conforme prescrições da NR10 item 10.2.1.</li><li>Reconhecer à obrigatoriedade das medidas preventivas de segurança correspondente as atividades a serem realizadas, conforme Permissão de Trabalho (PT)</li><li>Planejar as atividades de montagem e instalação dos sistemas de aterramento e de proteção contra descargas atmosféricas, considerando Projeto, Memorial descritivo, APR e PT.</li><li>Conhecer as características e aplicação de materiais e componentes utilizados em sistemas de aterramento de e SPDA</li><li>Instalar sistema de aterramento com um eletrodo.</li><li>Instalar sistema de aterramento com eletrodos em paralelo</li><li>Instalar sistema de aterramento com eletrodos em triângulo.</li><li>Instalar sistema de aterramento com eletrodos em anel.</li><li>Instalar barramento de equipotencialização principal (BEP)</li><li>Instalar condutores de equipotencialização.</li><li>Instalar Sistemas de Proteção contra Descargas Atmosféricas tipo Franklin</li><li>Instalar Sistemas de Proteção contra Descargas Atmosféricas tipo Gaiola de Faraday.</li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Aterramento<ol style="list-style-type: none"><li>1.1. Conceito de tensão de contato e de passo</li><li>1.2. Aplicação das medidas de proteção contra choques elétricos, conforme prescrições da NBR 5410: 5.1.4, 5.1.5, 5.1.6,</li><li>1.3. Aterramento por razões de proteção e funcionais</li><li>1.4. Aterramento por razões combinadas de proteção e funcionais</li><li>1.5. Riscos do Aterramento Mal Feito</li></ol></li><li>2. Esquemas de aterramento - TT, TN (TN-S, TN-C, TN-C-S) e, IT</li><li>3. Aterramento e Equipotencialização, conforme prescrições da NBR 54 10: 6.4; 6.4.2; 6.4.3; 6.4.4; 6.4.5; 6.4.6; 6.4.7</li><li>4. Eletrodos de Aterramento<ol style="list-style-type: none"><li>4.1. Conceito de eletrodo de aterramento</li><li>4.2. Métodos de Aterramento</li><li>4.3. Uma haste simples cravada no solo;</li><li>4.4. Hastes alinhadas;</li><li>4.5. Hastes em triângulo;</li><li>4.6. Hastes em quadrado;</li><li>4.7. Hastes em círculos;</li><li>4.8. Placas de material condutor enterrado no solo (exceto o alumínio);</li><li>4.9. Fios ou cabos enterrados no solo.</li><li>4.10. Tipos de eletrodos de aterramento normalizados</li><li>4.11. Conceito de resistividade e estratificação do solo</li></ol></li></ol>

4.12. Conceito de resistência ôhmica do eletrodo de aterramento: Métodos de medição

5. Dispositivo Diferencial Residual
- 5.1. Princípio de operação
- 5.2. IDR ou Interruptor Diferencial Residual
- 5.3. DDR ou Disjuntor Diferencial Residual
- 5.4. Características nominais
- 5.5. Aplicação de dispositivos DR, conforme prescrições da NBR 5410: 6.3.3.2; 5.1.2.2.4.2 (e, f); 5.1.2.2.4.3 (a); 5.1.2.2.4.4 (f); 5.2.2.3.10; 5.1.3.2; 5.1.4, 5.1.5; 5.2.2.3.10; 6.3.5.2.6
6. Sistema de Proteção contra Descarga Atmosférica (SPDA)
  - 6.1. Origem e formação das descargas atmosféricas
  - 6.2. Proteção contra descargas atmosférica, conforme prescrições da ABNT 5419:
    - 6.2.1. Parte 1: Princípios gerais;
    - 6.2.2. Parte 2: Gerenciamento de risco;
    - 6.2.3. Parte 3: Danos físicos a estruturas e perigos à vida;
    - 6.2.4. Parte 4: Sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura.
7. Dispositivo de Proteção Contra Surtos (DPS)
  - 7.1. Classificação dos níveis de proteção, conforme NBR IEC 61643-1
  - 7.2. Princípio de operação
  - 7.3. Características nominais: nível de proteção, máxima tensão de operação contínua, suportabilidade a sobre-tensões temporárias, corrente nominal de descarga e/ou corrente de ímpulso e suportabilidade à corrente de curto-circuito.
8. Planejamento da instalação
  - 8.1. Previsão de recursos
  - 8.2. Cronograma
  - 8.3. Lista de EPIs e EPCs
  - 8.4. Lista de Ferramentas, Máquinas, Equipamentos e Instrumentos
  - 8.5. Listas de Materiais
  - 8.6. Disponibilidade (turnos de trabalho, acesso e liberação)
  - 8.7. Instruções de Trabalho ITs
  - 8.8. Análise Preliminar de Riscos (APR)
  - 8.9. Lista de verificações (checklist)

**Capacidades Socioemocionais**

- Demonstrar profissionalismo no exercício de suas responsabilidades e sintonia com as diretrizes institucionais estabelecidas
- Apresentar postura ética
- 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
- Aplicar os princípios, normas e procedimentos de saúde, segurança e meio ambiente às atividades sob a sua responsabilidade

- Reconhecer o seu papel como gestor de equipes e processos de trabalho, considerando seus pares e os demais níveis hierárquicos
- 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

#### Ambiente(s) Pedagógico(s)

<b>Ambientes Pedagógicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biblioteca</li> <li>• Laboratório de Informática</li> <li>• Laboratório de Eletrônica</li> <li>• Sala de aula</li> <li>• Laboratório de Elétrica</li> </ul>	
<b>Máquinas, Equipamentos, Instrumentos e Ferramentas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motores CC</li> <li>• EPI e EPC</li> <li>• Kits Didáticos de Eletrodinâmica (resistores, capacitores, indutores, diodos, fontes de tensão simétricas, cabos elétricos)</li> <li>• Kits Didáticos Circuitos Lógicas (Matriz de Contato (Protoboard), Chaves Retentivas (Alavanca), Leds Indicadores de Estado, Chaves Pulsativas, Buzzer, Potenciômetros, Gerador de Clock, Relés, Portas Lógicas Básicas, Display de 7 Segmentos)</li> <li>• Voltímetro</li> <li>• Galvanômetro</li> <li>• Multímetro</li> <li>• Alicate Amperímetro</li> <li>• Osciloscópio</li> <li>• Wattímetro</li> <li>• Equipamentos:</li> <li>• Instrumentos e Ferramentas:</li> <li>• Ferramentas manuais (Alicate, chave de fenda isolada, chave Philips isolada, chave Allen, chave Torx)</li> <li>• Amperímetro</li> <li>• Ohmímetro</li> <li>• Máquinas:</li> </ul>	
<b>Recursos didáticos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quadro Branco</li> <li>• Tela de Projeção</li> <li>• Equipamento audiovisual (projetor multimídia, tela de projeção e caixas de som)</li> <li>• Apostilas Manuais e catálogos</li> <li>• Normas técnicas</li> <li>• Sites e aplicativos</li> <li>• Livros didáticos</li> </ul>	
<b>Observações/recomendações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acessibilidade: Serão asseguradas as condições de acessibilidade, reconhecendo a especificidade e a peculiaridade do aluno com deficiência, levando-se em conta a(s) Norma(s) Regulamentadora(s) da ocupação, Lei nº 13.146/2015, o Decreto nº 3298/2009, a LDB nº 9394/96 e a legislação específica em vigência da deficiência em questão, quando for o caso. Portanto, no planejamento e na prática docente, deverão ser indicadas as condições e os pré-requisitos para o desenvolvimento das capacidades que envolvam risco, asseguradas as adequações de grande e pequeno porte.</li> </ul>	

#### 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

- 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: <http://www.procobrebrasil.org>. Acessado em: 13 abr. 2015.
- CAVALIN, Geraldo & CERVELIN, Severino. Instalações elétricas prediais - estude e use. São Paulo: Editora Érica. 2004, 14<sup>a</sup> 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.



Unidade Curricular	Carga Horária
Acionamentos Elétricos Industriais (Comandos Elétricos)	80h
<b>Função</b>	
<p><b>Função 1:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos prediais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 2:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos industriais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 3:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em Sistema Elétrico de Potência - SEP, seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 4:</b> Coordenar as etapas dos processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos de sistemas elétricos seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p>	
<b>Objetivo Geral</b>	
Propiciar o desenvolvimento das capacidades técnicas e socioemocionais para aplicar nos processos de instalação de Acionamentos Elétricos Industriais (Comandos Elétricos).	
<b>Conteúdos Formativos</b>	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
<ul style="list-style-type: none"><li>Reconhecer os tipos e características dos dispositivos de comando, proteção, sinalização e monitoramento empregado em sistemas de acionamentos elétricos.</li><li>Reconhecer os sistemas de partida de motores de indução trifásicos e suas aplicações para as diversas características de conjugado da carga.</li><li>Dimensionar os componentes e dispositivos empregados nos sistemas de partida de motores de indução trifásicos.</li><li>Montar quadros de comando para sistemas de acionamentos elétricos.</li><li>Selecionar equipamentos de proteção individual - EPIs e EPCs, correspondentes às atividades a serem realizadas;</li><li>Realizar Checklist de Análise Preliminar de Riscos (APR) identificando os riscos potenciais e respectivas medidas de controle;</li><li>Realizar manutenção em sistema elétricos industriais.</li><li>Realizar inspeções e ensaios de conformidade, conforme prescrições da ABNT NBR 5410 itens 7.1, 7.2 e 7.3.</li></ul>	<p><b>1. Tecnologia dos dispositivos de comando, proteção, sinalização, seccionamento e monitoramento empregados em sistemas de acionamentos eletroeletrônicos</b></p> <p>1.1. Botões pulsadores de comando</p> <p>1.2. Botoeiras de comando</p> <p>1.3. Chaves comutadora para comando</p> <p>1.4. Sinaleiros</p> <p>1.5. Contatores de potência (Características elétricas e Categorias de emprego)</p> <p><b>1.6. Contatores auxiliares e bloco de contados auxiliares</b></p> <p><b>1.7. Reles de sobrecarga (características elétricas e curvas de disparo)</b></p> <p><b>1.8. Fusíveis</b></p> <p>1.8.1. Classes de Serviço (gL/gG, aM, aR, gR e B)</p> <p>1.8.2. Fusíveis Ultrarrápidos Classe aR</p> <p>1.8.3. Tipo NH contato faca (Blade Contact)</p> <p>1.8.4. Tipo NH contato rosca (Flush End)</p> <p>1.8.5. Tipo D (Diametral)</p> <p>1.9. Disjuntor motor</p> <p>1.9.1. Termomagnético</p> <p>1.9.2. Magnético</p> <p><b>1.10. Chave seccionadora</b></p> <p>1.10.1. Manopla rotativa de montagem pelo topo</p> <p>1.10.2. Manopla rotativa de montagem pela base</p>

- |  |  |
|--|--|
| 1.10.3. Chaves seccionadora-fusível tripolares sob carga                     |  |
| 1.10.4. Chaves comutadoras sob carga para acionamento de motores de indução  |  |
| 1.10.4.1. Partida direta   |  |
| 1.10.4.2. Partida direta com reversão  |  |
| 1.10.4.3. Estrela-triângulo  |  |
| 1.10.4.4. Mudança de polos (Dahlander)                                       |  |
| <b>1.11. Chaves para instrumentos de medidas elétricas</b>                   |  |
| 1.11.1. Chave para amperímetro (amperimétrica)                               |  |
| 1.11.2. Chave para voltímetro (voltimétrica)                                 |  |
| 1.11.3. Transformador de corrente para amperímetros (TCs)                    |  |
| 1.11.4. Transformador de potencial para voltímetros (TPs)                    |  |
| <b>1.12. Relés de segurança</b>  |  |
| 1.12.1. Análise de riscos segundo ABNT NBR ISO 12100                         |  |
| 1.12.2. Relés de segurança para parada de emergência                         |  |
| 1.12.3. Relés de segurança bimanual (simultaneidade)                         |  |
| 1.12.4. Relés de segurança para cortina de luz                               |  |
| 1.12.5. Cortina de luz   |  |
| <b>1.13. Relés de processo</b>   |  |
| 1.13.1. Relés de estado sólido (SSR)   |  |
| 1.13.2. Relés acopladores modulares  |  |
| 1.13.3. Contador totalizadores   |  |
| 1.13.4. Relés Temporizadores de Retardo na Energização                       |  |
| 1.13.5. Relés Temporizadores Retardo na Desenergização                       |  |
| 1.13.6. Relés Temporizadores Pulso de Energização                            |  |
| 1.13.7. Cíclico Início Ligado  |  |
| 1.13.8. Cíclico Início Desligado   |  |
| 1.13.9. Relés Estrela - Triângulo  |  |
| 1.13.10. Relés de monitoramento de tensão                                    |  |
| 1.13.11. Relés de Sequência de Fase  |  |
| 1.13.12. Relés Falta de Fase   |  |
| 1.13.13. Relés de Sobtensão  |  |
| 1.13.14. Relés de Sobretenção  |  |
| 1.13.15. Relés Multifunções (Falta de fase e inversão de fase)               |  |
| 1.13.16. Relés de monitoração de assimetria entre fases, sub e sobre tensão) |  |
| <b>1.14. Sensores de Temperatura</b>   |  |
| 1.14.1. Termostatos  |  |
| <b>1.14.2. Pirômetros</b>  |  |
| 1.14.3. Termistor tipo NTC (Coeficiente Negativo de Temperatura)             |  |
| 1.14.4. Termistor tipo PTC (Coeficiente Positivo de Temperatura)             |  |

1.14.5. Termopares tipos T, K, J, R e S  
1.14.6. Termo resistências (RTDs) tipos PT-50, PT100, PT-200, PT-500 e PT-1000

**1.15. Sensores de níveis para líquidos**

1.15.1. Chave de nível boia flutuante  
1.15.2. Chave de nível boia flutuantes com haste  
1.15.3. Chave de Flutuador de montagem lateral  
1.15.4. Eletrodo tipo pêndulo  
1.15.5. Eletrodo tipo haste  
1.15.6. Transmissor de nível capacitivo  
1.15.7. Transmissor de nível ultrassônico  
1.15.8. Chave de nível de estado sólido para frequência de rádio  
1.15.9. Sensores de fluxo (fluxostato)  
1.15.10. Medidores de vazão (Rotômetro)

**1.16. Relés de nível a eletrodos**

1.16.1. Superior de 1 nível com 1 eletrodo  
1.16.2. Inferior de 1 nível com 1 eletrodo  
1.16.3. Superior e inferior de 1 nível com 1 eletrodo  
1.16.4. Superior de 1 nível com 2 eletrodos  
1.16.5. Inferior de 1 nível com 2 eletrodos  
1.16.6. Superior de 2 níveis com 3 eletrodos  
1.16.7. Inferior de 2 níveis com 3 eletrodos

**1.17. Quadros de comando e Centro de Controle de Motores**

1.17.1. Quadros de comando  
1.17.2. CCM compartimentado  
1.17.3. CCM não compartimentado

**1.18. Materiais empregados em montagem de quadros de comando**

1.18.1. Canaletas de PVC fechada e ranhurada  
1.18.2. Trilhos DIN  
1.18.3. Conectores (pressão e compressão)  
1.18.4. Terminais (Olhal, Forquilha, Ilhós tubular e Agulha)  
1.18.5. Fixadores adesivos  
1.18.6. Abraçadeiras nylon  
1.18.7. Bornes de passagem para terminais (conexão por parafuso e por mola)  
1.18.8. Identificadores de bornes  
1.18.9. Identificadores de condutores  
1.18.10. Ventiladores  
1.18.11. Barramentos de cobre eletrolítico  
1.18.12. Prensa-cabos

- 1. Sistemas de Partida de Motores de Indução Trifásicos (Características de conjugado e dimensionamento de componentes)**
- 2.1. Métodos de Partida direta:**
- 2.1.1. Disjuntor-motor
  - 2.1.2. Direta ( liga/desliga/desliga por emergência)
  - 2.1.3. Direta com reversão (liga direita/desliga/liga esquerda/reset total/desliga por emergência)
  - 2.1.4. Direta com reversão (liga direita/liga esquerda/reverte por sensores/ desliga direita/desliga esquerda / reset total /desliga por emergência)
- 2.2. Métodos de Partida Indireta:**
- 2.2.1. Estrela-Triângulo por pulsador.
  - 2.2.2. Estrela-Triângulo por temporizador.
  - 2.2.3. Estrela-Triângulo com reversão por pulsadores.
  - 2.2.4. Estrela-triângulo com reversão por temporizador.
  - 2.2.5. Compensada a Autotransformado por pulsador, relé de sobrecarga térmico acoplado por transformador de corrente.
  - 2.2.6. Compensada a Autotransformado por um temporizador, relé de sobrecarga térmico acoplado por transformador de corrente.
  - 2.2.7. Triângulo série-paralelo (motor de 9 ou 12 terminais) por pulsadores
  - 2.2.8. Triângulo série-paralelo (motor de 9 ou 12 terminais) por temporizador
  - 2.2.9. Triângulo série-paralelo com reversão (motor 9 ou 12 terminais) por pulsadores
  - 2.2.10. Triângulo série-paralelo com reversão (motor 9 ou 12 terminais) por temporizador.
  - 2.2.11. Estrela série-paralelo (motor de 9 ou 12 terminais) por pulsador (sem e com reversão)
  - 2.2.12. Estrela série-paralelo (motor de 9 ou 12 terminais) por temporizador
  - 2.2.13. Estrela série-paralelo com reversão (motor 9 ou 12 terminais) por pulsadores
  - 2.2.14. Estrela série-paralelo com reversão (motor 9 ou 12 terminais) por temporizador.
  - 2.2.15. Aceleração rotórica através de estágios de resistores para variação da resistência do rotor por pulsador
  - 2.2.16. Aceleração rotórica através de estágios de resistores para variação da resistência do rotor por temporizador
- 1. Gestão da Manutenção de Sistemas Eletroeletrônicos**
- 9.1. Ferramentas de gestão da manutenção**
- 9.1.1. Ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act - Planejar, Fazer, Verificar e Ajustar)
  - 9.1.2. Matriz 5W2H - Ferramenta para desenvolver plano de ação
  - 9.1.3. Árvore de análise de falhas (FTA - Fault Tree Analysis)
  - 9.1.4. Análise do Modo de Falha, dos Efeitos e da Criticidade (FMEA - Failure Mode, Effects, and Criticality Analysis)
  - 9.1.5. Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos (FMEA -

Failure Mode and Effects Analysis)"

9.1.6. Método de Análise e Solução de Problemas (MASP)

9.1.7. Diagrama de Ishikawa

9.1.8. Lista de verificação

## **9.2. Planejamento e Controle da Manutenção (PCM)**

9.2.1 Fases do Planejamento e Controle da Manutenção

9.2.2 Elaboração de um cronograma de manutenção

9.2.3 Programação da parada

9.2.4 Ordem de Serviço

9.2.5 Procedimentos Operacionais

9.2.6 Planejamento dos recursos

9.2.7 Acompanhamento

## **10. Tipos de manutenção**

10.1. Manutenção Corretiva;

10.2. Manutenção Corretiva Planejada;

10.3. Manutenção Corretiva Não Planejada;

10.4. Manutenção Preventiva;

10.5. Manutenção Preventiva Sistemática;

10.6. Manutenção Preventiva Periódica;

10.7. Manutenção Preditiva;

10.8. Manutenção Detectiva;

10.9. Manutenção Produtiva Total (TPM - Total Productive Maintenance);

10.10. Manutenção Autônoma (Jishu Hozen);

10.11. Manutenção de Quebra;

10.12. Manutenção de Parada;

10.13. Manutenção baseada no tempo.

## **11. Indicadores de Manutenção**

11.1. Tempo Médio entre Falhas (MTBF - Mean Time Between Failures)

11.2. Tempo Médio Para Reparo (MTTR - Mean Time to Repair)

11.3. Tempo Médio Sem Falha (MTTF - Mean Time To Failure)

## **12. Técnicas de inspeção de sistemas eletroeletrônicos**

12.1. Metodológica (por diagramas esquemáticos)

12.2. Comparativa (com outro equipamento)

12.3. Informativa (informações do operador)

12.4. Computacional (monitoramento por software)

12.5. Visual

## **13. Bloqueio e Etiquetagem de Segurança**

13.1. Responsabilidades e Normatização;

13.2. Definição de Energias Perigosas

13.3. Sistema LockOut & TagOut;

- 17.4. Bloqueio e etiquetagem de equipamentos;
- 13.5. Reconhecimento e identificação de fontes de energias perigosas;
- 13.6. Dispositivos de bloqueio e Identificação;
- 13.7. Exceções para bloqueio de equipamentos;
- 13.8. Dispositivos de fechamento;
- 13.9. Medidas Técnicas de Prevenção;
- 13.10. Controle de Procedimentos e Pontos de bloqueio;
- 13.11. Conceitos do travamento de fontes de energias;
- 13.12. Profissionais autorizados;
- 13.13. Documentações e Medidas Administrativas;

#### **14. Tipos de falhas em sistema eletricos**

- 14.1. Falha por sobrecorrente
- 14.2. Falha por sobretensão
- 14.3. Falha por subtensão
- 14.4. Falha por baixa resistência de isolamento
- 14.5. Falha por curto-círcuito franco
- 14.6. Falha por falta de aterramento funcional
- 14.7. Falha falta de aterramento de proteção
- 14.8. Falha por condutor rompido
- 14.9. Falha por desgaste ou oxidação de contatos
- 14.10. Falha por oxidação de conexões elétricas
- 14.11. Falha por constrição de conexões elétricas
- 14.12. Falha por crimpagem de terminais
- 14.13. Falha em pontos de solda
- 14.14. Falha por contaminação de dispositivos por substâncias líquidas ou sólidas.

#### **15. Planejamento da instalação**

- 15.1. Previsão de recursos
- 15.2. Cronograma
- 15.3. Lista de EPIs e EPCs
- 15.4. Lista de Ferramentas, Máquinas, Equipamentos e Instrumentos
- 15.5. Listas de Materiais
- 15.6. Disponibilidade (turnos de trabalho, acesso e liberação)
- 15.7. Análise Preliminar de Riscos (APR)
- 15.8. Instruções de Trabalho - ITs
- 15.9. Lista de verificações (checklist)
- 15.10. Ordem de Serviço - O.S
- 15.11. Análise Preliminar de Riscos - A.P.R.

#### **16. Conformidade da instalação (inspeções e ensaios), conforme prescrições da ABNT NBR 5410 item 7.1, 7.2 e 7.3 e padrões definidos em projeto.**

- Demonstrar profissionalismo no exercício de suas responsabilidades e sintonia com as diretrizes institucionais estabelecidas
- Apresentar postura ética
- 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
- Aplicar os princípios, normas e procedimentos de saúde, segurança e meio ambiente às atividades sob a sua responsabilidade
- Reconhecer o seu papel como gestor de equipes e processos de trabalho, considerando seus pares e os demais níveis hierárquicos
- 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

#### Ambiente(s) Pedagógico(s)

<b>Ambientes Pedagógicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratório de Máquinas Elétricas</li> <li>• Laboratório de Acionamentos e Comandos Elétricos</li> <li>• Laboratório de Instalações Elétricas Industriais</li> <li>• Laboratório de Informática</li> <li>• Laboratório de Eletricidade</li> <li>• Biblioteca</li> <li>• Sala de Aula</li> </ul>	
<b>Máquinas, Equipamentos, Instrumentos e Ferramentas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensor capacitivo</li> <li>• Soft starter trifásico</li> <li>• Conjunto didático de motores elétricos</li> <li>• Sinalheiro LED integrado p/fixação quadro comando industrial</li> <li>• Quadro comando p/montagem elétrica</li> <li>• Inversor de frequência</li> <li>• Torquímetro</li> <li>• Rele temporizador estrela triângulo</li> <li>• Chave seletora c/chave 03 posições</li> <li>• Botão tipo soco</li> <li>• Botão pulsador</li> <li>• Contator</li> <li>• Borne p/condutor terra</li> <li>• Sensor indutivo</li> <li>• Trena precisão</li> <li>• Motor elétrico monofásico</li> <li>• Morsa de bancada</li> <li>• Fusível diazed</li> <li>• Rele térmico</li> <li>• Faca para eletricista</li> <li>• Rele falta de fase</li> <li>• Rele temporizador eletrônico</li> <li>• Poste final p/conector elétrico</li> <li>• Conector barra</li> <li>• Borne conector 01 andar</li> <li>• Rele de interface</li> <li>• Bloco de contato auxiliar</li> <li>• Quadro branco; flip chart.</li> <li>• Instrumentos de medição: Multímetro, Alicate amperímetro, Luxímetro, Terrômetro, Sequencímetro, Câmera termográfica, Megômetro, Alicate Wattímetro, Analisador de Qualidade de Energia Elétrica e Caneta Detectora de tensão Sem Contato.</li> <li>• Alicate desencapador fios</li> <li>• Alicate de corte diagonal</li> <li>• Alicate prensa terminal</li> <li>• Alicate universal</li> <li>• Arco de serra p/lâmina bimetal</li> <li>• Trilho perfurado padrão DIN</li> <li>• Broca helicoidal haste cilíndrica aço rápido</li> <li>• Chave de fenda isolada</li> <li>• Chave de fenda cruzada Philips isolada</li> <li>• Disjuntor tipo termomagnético tripolar sistema DIN</li> <li>• Disjuntor tipo termomagnético monopolar sistema DIN</li> <li>• Esquadro material alumínio</li> <li>• Fita adesiva dupla-face</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fita isolante alta tensão p/condutores elétricos</li> <li>• Lâmina de serra manual</li> <li>• Martelo tipo unha</li> <li>• Parafusadeira</li> </ul>
<b>Recursos didáticos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apostilas</li> <li>• Terminais para os condutores</li> <li>• Equipamentos de Proteção Individual - EPI</li> <li>• Equipamentos de Proteção Coletiva - EPC</li> <li>• Equipamento audiovisual (projetor multimídia, tela de projeção e caixas de som)</li> <li>• Fita isolante</li> <li>• Livros didáticos</li> <li>• Software de Simulação Digital</li> <li>• Sites e aplicativos</li> <li>• Normas técnicas</li> <li>• Projetos elétricos</li> <li>• Manuais e catálogos</li> </ul>
<b>Observações/recomendações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Serão asseguradas as condições de acessibilidade, reconhecendo a especificidade e a peculiaridade do aluno com deficiência, levando-se em conta a(s) Norma(s) Regulamentadora(s) da ocupação, Lei nº 13.146/2015, o Decreto nº 3298/2009, a LDB nº 9394/96 e a legislação específica em vigência da deficiência em questão, quando for o caso. Portanto, no planejamento e na prática docente, deverão ser indicadas as condições e os pré-requisitos para o desenvolvimento das capacidades que envolvam risco, asseguradas as adequações de grande e pequeno porte</li> </ul>
<b>Perfil Docente</b>	
Formação superior e perfil condizente com a docência, em consonância com o modelo de formação baseada em competências.	
<b>Bibliografia de Apoio ao Curso</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CHAPMAN, S. J., LASCHUK, A. Fundamentos de Máquinas Elétricas. Porto Alegre: ARTMED 2013.</li> <li>• PETRUZELLA, F. Motores Elétricos e Acionamentos. Porto Alegre: AMGH, 2013.</li> <li>• MOHAN, N. Máquinas Elétricas e Acionamentos: Curso Introdutório. São Paulo: LTC, 2018.</li> <li>• FRANCHI, C. M. Sistemas de Acionamento Elétrico. São Paulo: Érica, 2014.</li> <li>• FERRAZ, Rogério. Guia de Aplicação de soft-starters – WEG. Manual, 2a Edição, WEG</li> </ul> <p>ALVES, Helder Henrique de Campos. ESTUDO DOS SISTEMAS DE PARTIDA DOS MOTORES DE INDUÇÃO TRIFÁSICOS – MIT. Disponível em: <a href="https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/215181/alves_hhc_tcc_soro.pdf?sequence=8">https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/215181/alves_hhc_tcc_soro.pdf?sequence=8</a></p> <p>CAPELLI, Alexandre. ENERGIA ELÉTRICA: QUALIDADE E EFICIÊNCIA PARA APLICAÇÕES INDUSTRIAS. São Paulo: Érica, 2013.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• COSTA, Matheus Henrique Ferreira. ANÁLISE COMPARATIVA DA UTILIZAÇÃO DE DOIS EQUIPAMENTOS PARA PARTIDA DIRETA DE MOTORES ELÉTRICOS TRIFÁSICOS DE INDUÇÃO ROTOR GAIOLA DE ESQUILO: INVERSORES DE FREQUÊNCIA X CHAVES DE PARTIDA ESTÁTICA (SOFT-STARTER). Disponível em: <a href="https://www2.dee.cefetmg.br/wpcontent/uploads/sites/18/2017/11/TCC_2014_2_MHFCosta.pdf">https://www2.dee.cefetmg.br/wpcontent/uploads/sites/18/2017/11/TCC_2014_2_MHFCosta.pdf</a></li> </ul> <p>Manuais dos fabricantes</p>	



Unidade Curricular	Carga Horária
Soft-Starters e Inversores de Frequência	60h
<b>Função</b>	
<p><b>Função 1:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos prediais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 2:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos industriais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 3:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em Sistema Elétrico de Potência - SEP, seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 4:</b> Coordenar as etapas dos processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos de sistemas elétricos seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p>	
<b>Objetivo Geral</b>	
Propiciar o desenvolvimento das capacidades técnicas e socioemocionais para aplicar nos processos de instalação de Soft-Starters e Inversores de Frequência.	
<b>Conteúdos Formativos</b>	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
<ul style="list-style-type: none"><li>Reconhecer os tipos e características dos dispositivos de comando, proteção, sinalização e monitoramento empregado em sistemas de acionamentos elétricos.</li><li>Reconhecer os sistemas de partida de motores de indução trifásicos e suas aplicações para as diversas características de conjugado da carga.</li><li>Dimensionar os componentes e dispositivos empregados nos sistemas de partida de motores de indução trifásicos.</li><li>Montar quadros de comando para sistemas de acionamentos elétricos.</li><li>Selecionar equipamentos de proteção individual - EPIs e EPCs, correspondentes às atividades a serem realizadas;</li><li>Realizar Checklist de Análise Preliminar de Riscos (APR) identificando os riscos potenciais e respectivas medidas de controle;</li><li>Realizar manutenção em sistema elétricos industriais.</li><li>Realizar inspeções e ensaios de conformidade, conforme prescrições da ABNT NBR 5410 itens 7.1, 7.2 e 7.3.</li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li><b>Soft starter - Topologia e princípio de funcionamento</b><ol style="list-style-type: none"><li>Característica de partida</li><li>Rampa de tensão</li><li>Rampa de corrente</li><li>Limitação de corrente</li><li>Pulso de tensão</li><li>Pulso de corrente</li><li>Rampa de torque linear</li><li>Rampa de torque quadrático</li><li>Controle de bombas (Golpe de Aríete)</li><li>Parâmetros de leitura</li><li>Parâmetros de configuração</li><li>Parâmetros do Motor</li><li>Comparativo entre métodos de partida convencionais</li><li>Software para parametrização, comando e monitoração do Soft Starter</li></ol></li><li><b>Tipos de acionamentos</b><ol style="list-style-type: none"><li>Acionamento com comandos por entradas digitais a dois fios</li><li>Acionamento com comandos por entradas digitais a três fios</li><li>Acionamento com comandos por entradas digitais a três fios e contator de isolação da potência</li><li>Acionamento com comandos por entradas digitais a três fios e contator by-pass</li><li>Acionamento com comandos por entradas digitais a três fios e frenagem CC</li><li>Acionamento com comandos por entradas digitais a três fios e troca do sentido de giro</li></ol></li></ol>

- 2.7 Acionamento com comandos por IHMI
- 2.8 Acionamento com comandos por entradas digitais a três fios, contator de isolação da potência e conexão dentro do delta do motor com 6 cabos
- 2.9 Acionamento com comandos por entradas digitais a três fios, contator de by-pass e conexão dentro do delta do motor com 6 cabos
- 2.10 Acionamento com comandos por entradas digitais para três motores

### **3. Inversor de Frequência - Topologia e princípio de funcionamento**

- 3.1 Circuito de Disparo
- 3.2 Funcionamento dos IGBT's
- 3.3 Etapa de Inversão
- 3.4 Análise de PWM
- 3.5 Bloco Entradas e Saídas (I/O)
- 3.6 Entradas e saídas analógicas
- 3.7 Entradas e saídas digitais
- 3.8 Bloco IHM - Interface Homem Máquina
- 3.9 Software de Parametrização
- 3.10 Métodos de controle
- 3.11 Controle Escalar
- 3.12 Controle Vetorial
- 3.13 Parâmetros de leitura
- 3.14 Referência
- 3.15 Velocidade do Motor
- 3.16 Corrente do motor
- 3.17 Frequência aplicada ao motor
- 3.18 Estado do inversor
- 3.19 Torque no Motor
- 3.20 Parâmetros de regulação
- 3.21 Tempo de aceleração - Rampa linear e em "S"
- 3.22 Tempo de desaceleração - Rampa linear e em "S"
- 3.23 Referência mínima e máxima de velocidade
- 3.24 Multi-speed
- 3.25 Curva V/F ajustável

### **4. Parâmetros de configuração**

- 4.1 Frenagem por injeção de corrente contínua
- 4.2 Frenagem por rampa de desaceleração
- 4.3 Frenagem reostática
- 4.4 Rejeição de frequências críticas
- 4.5 Partida com o motor girando (Flyng start)
- 4.6 Compensação do escorregamento

### **5. Principais falhas e alarme**

- 6. Instalação**
- 6.1 Condições ambientais
  - 6.2 Posicionamento e fixação
  - 6.3 Dimensionamento do sistema de exaustão do quadro de comando
  - 6.4 Interferência eletromagnética (Circuitos de potência e controle - cabos blindados ou cabos instalados dentro de condutos metálicos)
- 7. Aterrramento**
- 8. Seccionamento e proteção**
- 9. Supressores RC**
- 10. Esquemas típicos de controle**
- 10.1 Local/remoto, girar/parar e ajuste de velocidade por potenciômetro.
  - 10.2 Reversão local/ remoto com funções girar/parar e ajuste de velocidade por potenciômetro.
  - 10.3 Ajustes de rampas de aceleração e desaceleração com seleção de modos de funcionamento local/remoto, girar/parar e ajuste de velocidade por potenciômetro.
  - 10.4 Ajuste de rampas de aceleração e desaceleração com seleção multi-speed de velocidade
  - 10.5 Ajustes de rampas de aceleração e desaceleração com seleção multi-speed de velocidade e reversão
- 11. Gestão da Manutenção de Sistemas Eletroeletrônicos**
- 11.1 Ferramentas de gestão da manutenção**
- 11.1.1 Ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act - Planejar, Fazer, Verificar e Ajustar)
  - 11.1.2 Matriz 5W2H - Ferramenta para desenvolver plano de ação
  - 11.1.3 Árvore de análise de falhas (FTA - Fault Tree Analysis)
  - 11.1.4 Análise do Modo de Falha, dos Efeitos e da Criticidade (FMECA - Failure Mode, Effects, and Criticality Analysis)
  - 11.1.5 Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos (FMEA - Failure Mode and Effects Analysis)"
  - 11.1.6 Método de Análise e Solução de Problemas (MASP)
  - 11.1.8 Diagrama de Ishikawa
  - 11.1.9 Lista de verificação
- 11.2 Planejamento e Controle da Manutenção (PCM)**
- 11.2.1 Fases do Planejamento e Controle da Manutenção
  - 11.2.2 Elaboração de um cronograma de manutenção
  - 11.2.3 Programação da parada
  - 11.2.4 Ordem de Serviço
  - 11.2.5 Procedimentos Operacionais

11.2.6 Planejamento dos recursos

11.2.7 Acompanhamento

**12. Tipos de manutenção**

12.1 Manutenção Corretiva;

12.2 Manutenção Corretiva Planejada;

12.3 Manutenção Corretiva Não Planejada;

12.4 Manutenção Preventiva;

12.5 Manutenção Preventiva Sistemática;

12.6 Manutenção Preventiva Periódica;

12.7 Manutenção Preditiva;

12.8 Manutenção Detectiva;

12.9 Manutenção Produtiva Total (TPM - Total Productive Maintenance);

12.10 Manutenção Autônoma (Jishu Hozan);

12.11 Manutenção de Quebra;

12.12 Manutenção de Parada;

12.13 Manutenção baseada no tempo.

**13. Indicadores de Manutenção**

13.1 Tempo Médio entre Falhas (MTBF - Mean Time Between Failures)

13.2 Tempo Médio Para Reparo (MTTR - Mean Time to Repair)

13.3 Tempo Médio Sem Falha (MTTF - Mean Time To Failure)

**14. Técnicas de inspeção de sistemas eletroeletrônicos**

14.1 Metodológica (por diagramas esquemáticos)

14.2 Comparativa (com outro equipamento)

14.3 Informativa (informações do operador)

14.4 Computacional (monitoramento por software)

14.5 Visual

**15. Bloqueio e Etiquetagem de Segurança**

15.1 Responsabilidades e Normatização;

15.2 Definição de Energias Perigosas

15.3 Sistema LockOut & TagOut;

15.4 Bloqueio e etiquetagem de equipamentos;

15.5 Reconhecimento e identificação de fontes de energias perigosas;

15.6 Dispositivos de bloqueio e Identificação;

15.7 Exceções para bloqueio de equipamentos;

15.8 Dispositivos de fechamento;

15.9 Medidas Técnicas de Prevenção;

15.10 Controle de Procedimentos e Pontos de bloqueio;

15.11 Conceitos do travamento de fontes de energias;

15.12 Profissionais autorizados;

	<p>15.13 Documentações e Medidas Administrativas;</p> <p><b>16. Tipos de falhas em sistema eletroeletrônicos</b></p> <p>16.1 Falha por sobrecorrente</p> <p>16.2 Falha por sobretensão</p> <p>16.3 Falha por subtensão</p> <p>16.4 Falha por baixa resistência de isolamento</p> <p>16.5 Falha por curto-círcuito franco</p> <p>16.6 Falha por falta de aterramento funcional</p> <p>16.7 Falha falta de aterramento de proteção</p> <p>16.8 Falha por condutor rompido</p> <p>16.9 Falha por desgaste ou oxidação de contatos</p> <p>16.10 Falha por oxidação de conexões elétricas</p> <p>16.11 Falha por constrição de conexões elétricas</p> <p>16.12 Falha por crimpagem de terminais</p> <p>16.13 Falha em pontos de solda</p> <p>16.14 Falha por contaminação de dispositivos por substâncias líquidas ou sólidas.</p> <p><b>17. Planejamento da instalação</b></p> <p>17.1 Previsão de recursos</p> <p>17.2 Cronograma</p> <p>17.3 Lista de EPIs e EPCs</p> <p>17.4 Lista de Ferramentas, Máquinas, Equipamentos e Instrumentos</p> <p>17.5 Listas de Materiais</p> <p>17.6 Disponibilidade (turnos de trabalho, acesso e liberação)</p> <p>17.7 Análise Preliminar de Riscos (APR)</p> <p>17.8 Instruções de Trabalho - ITs</p> <p>17.9 Lista de verificações (checklist)</p> <p>17.10 Ordem de Serviço - O.S</p> <p>17.11 Análise Preliminar de Riscos - A.P.R.</p> <p><b>18. Conformidade da instalação (inspeções e ensaios), conforme prescrições da ABNT NBR 5410 item 7.1, 7.2 e 7.3 e padrões definidos em projeto.</b></p>
--	---

Capacidades Socioemocionais
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demonstrar profissionalismo no exercício de suas responsabilidades e sintonia com as diretrizes institucionais estabelecidas</li> <li>• Apresentar postura ética</li> <li>• 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</li> <li>• Aplicar os princípios, normas e procedimentos de saúde, segurança e meio ambiente às atividades sob a sua responsabilidade</li> <li>• Reconhecer o seu papel como gestor de equipes e processos de trabalho, considerando seus pares e os demais níveis hierárquicos</li> <li>• 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</li> </ul>
Ambiente(s) Pedagógico(s)

<b>Ambientes Pedagógicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratório de Máquinas Elétricas</li> <li>• Laboratório de Acionamentos e Comandos Elétricos</li> <li>• Laboratório de Instalações Elétricas Industriais</li> <li>• Laboratório de Informática</li> <li>• Laboratório de Eletricidade</li> <li>• Biblioteca</li> <li>• Sala de Aula</li> </ul>	
<b>Máquinas, Equipamentos, Instrumentos e Ferramentas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensor capacitivo</li> <li>• Soft starter trifásico</li> <li>• Conjunto didático de motores elétricos</li> <li>• Sinal de LED integrado p/fixação quadro comando industrial</li> <li>• Quadro comando p/montagem elétrica</li> <li>• Inversor de frequência</li> <li>• Torquímetro</li> <li>• Rele temporizador estrela triângulo</li> <li>• Chave seletora c/chave 03 posições</li> <li>• Botão tipo soco</li> <li>• Botão pulsador</li> <li>• Contator</li> <li>• Borne p/condutor terra</li> <li>• Sensor indutivo</li> <li>• Trena precisão</li> <li>• Motor elétrico monofásico</li> <li>• Morsa de bancada</li> <li>• Fusível diazed</li> <li>• Rele térmico</li> <li>• Faca para eletricista</li> <li>• Rele falta de fase</li> <li>• Rele temporizador eletrônico</li> <li>• Poste final p/conector elétrico</li> <li>• Conector barra</li> <li>• Borne conector 01 andar</li> <li>• Rele de interface</li> <li>• Bloco de contato auxiliar</li> <li>• Quadro branco; flip chart.</li> <li>• Instrumentos de medição: Multímetro, Alicate amperímetro, Luxímetro, Terrômetro, Sequencímetro, Câmera termográfica, Megômetro, Alicate Wattímetro, Analisador de Qualidade de Energia Elétrica e Caneta Detectora de tensão Sem Contato.</li> <li>• Alicate desencapador fios</li> <li>• Alicate de corte diagonal</li> <li>• Alicate prensa terminal</li> <li>• Alicate universal</li> <li>• Arco de serra p/lâmina bimetal</li> <li>• Trilho perfurado padrão DIN</li> <li>• Broca helicoidal haste cilíndrica aço rápido</li> <li>• Chave de fenda isolada</li> <li>• Chave de fenda cruzada Philips isolada</li> <li>• Disjuntor tipo termomagnético tripolar sistema DIN</li> <li>• Disjuntor tipo termomagnético monopolar sistema DIN</li> <li>• Esquadro material alumínio</li> <li>• Fita adesiva dupla-face</li> <li>• Fita isolante alta tensão p/condutores elétricos</li> <li>• Lâmina de serra manual</li> <li>• Martelo tipo unha</li> <li>• Parafusadeira</li> </ul>	
<b>Recursos didáticos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apostilas</li> <li>• Terminais para os condutores</li> <li>• Equipamentos de Proteção Individual - EPI</li> <li>• Equipamentos de Proteção Coletiva - EPC</li> <li>• Equipamento audiovisual (projetor multimídia, tela de projeção e caixas de som)</li> <li>• Fita isolante</li> <li>• Livros didáticos</li> <li>• Software de Simulação Digital</li> <li>• Sites e aplicativos</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normas técnicas</li> <li>• Projetos elétricos</li> <li>• Manuais e catálogos</li> </ul>
<b>Observações/recomendações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Serão asseguradas as condições de acessibilidade, reconhecendo a especificidade e a peculiaridade do aluno com deficiência, levando-se em conta a(s) Norma(s) Regulamentadora(s) da ocupação, Lei nº 13.146/2015, o Decreto nº 3298/2009, a LDB nº 9394/96 e a legislação específica em vigência da deficiência em questão, quando for o caso. Portanto, no planejamento e na prática docente, deverão ser indicadas as condições e os pré-requisitos para o desenvolvimento das capacidades que envolvam risco, asseguradas as adequações de grande e pequeno porte</li> </ul>
<b>Perfil Docente</b>	
Formação superior e perfil condizente com a docência, em consonância com o modelo de formação baseada em competências.	
<b>Bibliografia de Apoio ao Curso</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• FERRAZ, Rogério. Guia de Aplicação de soft-starters – WEG. Manual, 2a Edição, WEG</li> <li>• NOVAES, Barbara D. Chaves de Partida – soft-starter. Disponível em: <a href="http://200.195.174.230/Materiais/818_482.pdf">http://200.195.174.230/Materiais/818_482.pdf</a></li> <li>• ROSA, Alex. Simulação de um soft-starter para acionamento de motores de indução. 2003. 67. Dissertação -Universidade Federal de Goiás, 2003</li> <li>• AMARAL, R. S. Aplicação da Soft-Starter para acionamento de motores de indução acoplados a diferentes tipos de cargas mecânicas. 2013. Access date: 25 set. 2016. Disponível em: &lt;<a href="http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1849/1/CT_CEAUT_III_2013_02.pdf">http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1849/1/CT_CEAUT_III_2013_02.pdf</a>&gt;.</li> <li>• ALVES, Helder Henrique de Campos. ESTUDO DOS SISTEMAS DE PARTIDA DOS MOTORES DE INDUÇÃO TRIFÁSICOS – MIT. Disponível em: <a href="https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/215181/alves_hhc_tcc_soro.pdf?sequence=8">https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/215181/alves_hhc_tcc_soro.pdf?sequence=8</a></li> </ul> <p>CAPELLI, Alexandre. ENERGIA ELÉTRICA: QUALIDADE E EFICIÊNCIA PARA APLICAÇÕES INDUSTRIAIS. São Paulo: Érica, 2013</p> <p>COSTA, Matheus Henrique Ferreira. ANÁLISE COMPARATIVA DA UTILIZAÇÃO DE DOIS EQUIPAMENTOS PARA PARTIDA DIRETA DE MOTORES ELÉTRICOS TRIFÁSICOS DE INDUÇÃO ROTOR GAIOLA DE ESQUILO: INVERSORES DE FREQUÊNCIA X CHAVES DE PARTIDA ESTÁTICA (SOFT-STARTER). Disponível em: &lt;<a href="https://www2.dee.cefetmg.br/wpcontent/uploads/sites/18/2017/11/TCC_2014_2_MHFCosta.pdf">https://www2.dee.cefetmg.br/wpcontent/uploads/sites/18/2017/11/TCC_2014_2_MHFCosta.pdf</a>&gt;</p> <p>FRANCHI, Cleiton Moro. INVERSORES DE FREQUÊNCIA: TEORIA E APLICAÇÕES. São Paulo, 2013.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manuais dos fabricantes</li> </ul>	



Unidade Curricular	Carga Horária
Acionamentos Eletropneumáticos e Eletrohidráulicos	40h
<b>Função</b>	
<p><b>Função 1:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos prediais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 2:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos industriais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 3:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em Sistema Elétrico de Potência - SEP, seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 4:</b> Coordenar as etapas dos processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos de sistemas elétricos seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p>	
<b>Objetivo Geral</b>	
Propiciar o desenvolvimento das capacidades técnicas e socioemocionais para aplicar nos processos de instalação de Acionamentos Eletropneumáticos e Eletrohidráulicos.	
<b>Conteúdos Formativos</b>	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
<ul style="list-style-type: none"><li>Descrever a integração entre circuitos elétricos e sistemas pneumáticos.</li><li>Identificar os principais componentes dos sistemas eletro-hidráulicos.</li><li>Descrever a integração entre circuitos elétricos e sistemas eletro-hidráulicos.</li><li>Montar e efetuar a manutenção de circuitos Eletropneumáticos e Eletrohidráulicos.</li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. <b>Grandezas Físicas da Hidráulica e da Pneumática</b><ol style="list-style-type: none"><li>1.1. Princípio de Pascal</li><li>1.2. Princípio da multiplicação de energia</li><li>1.3. Pressão<ol style="list-style-type: none"><li>1.3.1. Pressão atmosférica</li><li>1.3.2. Pressão relativa (manométrica):</li><li>1.3.3. Pressão absoluta</li><li>1.3.4. Unidades de pressão (Conversão das unidades de pressão)</li></ol></li><li>1.4. Vazão<ol style="list-style-type: none"><li>1.4.1. Unidades de vazão para a pneumática</li><li>1.4.2. Conversão das unidades de vazão</li><li>1.4.3. Conversão das unidades de vazão para a hidráulica</li></ol></li></ol></li><li>2. <b>Características dos Sistemas Hidráulicos e Pneumáticos</b><ol style="list-style-type: none"><li>2.1. - Características dos sistemas pneumáticos</li><li>2.2. Características dos sistemas hidráulicos</li><li>2.3. Comparação entre os sistemas pneumáticos e hidráulicos</li><li>2.4. Características dos fluidos para sistemas pneumáticos e hidráulicos</li></ol></li><li>3. <b>Composição de um Sistema Pneumático</b><ol style="list-style-type: none"><li>3.1. Compressores</li><li>3.2. Reservatório de ar comprimido</li><li>3.3. Preparação do ar comprimido</li><li>3.4. Redes de distribuição do ar comprimido</li><li>3.5. Unidade de conservação de ar</li></ol></li></ol>

- 3.5.1. Filtro de ar comprimido
- 3.5.2. Regulador de pressão
- 3.5.3. Lubrificador
- 3.5.4. Manômetros
- 3.6. Válvulas direcionais pneumáticas
  - 3.6.1. Símbologia de válvulas
  - 3.6.2. Meios de ação
  - 3.6.3. Válvulas direcionais de 2 posições NA e NF
  - 3.6.4. Válvulas direcionais de 3 posições de centro fechado (CF)
  - 3.6.5. Válvulas direcionais de 3 posições de centro aberto positivo (CAP)
  - 3.6.6. Válvulas direcionais de 3 posições direcionais de centro aberto negativo (CAN)
  - 3.6.7. Válvulas direcionais de 2 duas posições açãoadas por duplo piloto (Válvulas de memórias)
  - 3.6.8. Válvula alternadora (Função lógica “OU”)
  - 3.6.9. Válvulas de duas pressões (Função lógica “E”)
  - 3.6.10. Válvula de escape rápido
  - 3.6.11. Válvula de retenção
  - 3.6.12. Válvula reguladora de fluxo bidirecional
  - 3.6.13. Válvula reguladora de fluxo unidirecional
  - 3.6.14. Válvula limitadora de pressão
  - 3.6.15. Temporizador pneumático N F
- 3.7. Atuadores para sistemas pneumáticos
  - 3.7.1. Atuador linear de simples ação com retorno por mola
  - 3.7.2. Atuador linear de dupla ação
  - 3.7.3. Atuador Linear de Dupla Ação com Amortecimento
  - 3.7.4. Atuador Rotativo
- 3.8. Designação dos elementos de circuitos pneumáticos
- 3.9. Elaboração de esquemas de comando
  - 3.9.1. Representação por sequência de movimentos (Sequência Cronológica)
  - 3.9.2. Representação por sequência algébrica
  - 3.9.3. Representação gráfica em diagrama de trajeto e passo
  - 3.9.4. Representação gráfica em diagrama de trajeto e tempo
- 3.10. Tipos de esquemas pneumáticos
  - 3.10.1. Esquemas de comando de posição
  - 3.10.2. Esquema de comando de sistema
- 3.11. Tecnologia do vácuo
  - 3.11.1. Aplicações do vácuo
  - 3.11.2. Ventosas
  - 3.11.3. Ventosa padrão
  - 3.11.4. Ventosa com fole
  - 3.11.5. Ventosa com caixa de sucção
  - 3.11.6. Geradores de vácuo
  - 3.11.7. Efeito Venturi

- 3.11.8. Comparação entre as Fontes de Vácuo
- 3.12. Circuitos pneumáticos sequenciais
- 3.12.1. Comando de um cilindro de simples ação (comando direto).
- 3.12.2. Comando de um cilindro de simples ação utilizando uma válvula simples piloto (comando indireto)
- 3.12.3. Comando de um cilindro de simples ação utilizando uma válvula duplo piloto
- 3.12.4. Comando um cilindro de simples ação de dois pontos diferentes e independentes (utilizar elemento OU)
- 3.12.5. Comando de um cilindro de simples ação através de acionamento simultâneo de duas válvulas acionadas por botão (comando bimotor, utilizar elemento E).
- 3.12.6. Comando indireto de um cilindro de dupla ação, utilizando uma válvula duplo piloto e com controle de velocidade do cilindro.
- 3.12.7. Comando de um cilindro de dupla ação com avanço lento e retorno acelerado.
- 3.12.8. Comando de um cilindro de dupla ação, com ciclo contínuo utilizando uma válvula botão trava e controle de velocidade.

#### **4. Eletroválvulas (válvulas direcionais acionadas por solenóides)**

- 4.1. Válvula 2/2 vias - Acionamento Direto
- 4.2. Válvula 3/2 vias - Acionamento Direto
- 4.3. Válvula 3/2 vias - Acionamento Indireto
- 4.4. Válvula 5/2 vias - Acionamento Indireto

#### **5. Válvulas Proporcionais**

- 5.1. Válvulas proporcionais de vazão
- 5.2. Válvulas proporcionais de pressão

#### **6. Sensores utilizados em automação pneumática e eletropneumática**

##### **6.1. Sensores Magnéticos**

- 6.1.1. Sensores magnéticos de efeito "Hall"
- 6.1.2. Sensores tipo Reed
- 6.2. Sensores Indutivos
- 6.3. Sensores Capacitivos
- 6.4. Sensores Ópticos
  - 6.4.1. Sensores Ópticos de Reflexão Difusa
  - 6.4.2. Sensores Ópticos de Retro - reflexão
  - 6.4.3. Sensores Ópticos de Barreira de Luz
- 6.5. Sensores Ópticos de Fibra Óptica]
- 6.6. Sensores que operam em Corrente Contínua - CC
  - 6.6.1. Sensores com saídas configuradas a partir de transistores do tipo NPN
  - 6.6.2. Sensores com saídas configuradas a partir de transistores do tipo PNP
- 6.7. Sensores que operam em Corrente Alternada - CA
  - 6.7.1. Sensores com saída a TRIAC

6.8.	Sensores de Pressão
7.	<b>Composição de um Sistema Hidráulico</b>
7.1.	<b>Fluidos hidráulicos</b>
7.1.1.	Tipos de fluidos e suas características
7.1.2.	Aditivos
7.1.3.	Viscosidade Conversão de Unidades de Viscosidade (Conversão de Unidades de Viscosidade)
7.2.	<b>Reservatório</b>
7.2.1.	Aberto
7.2.2.	Pressurizado
7.3.	<b>Bombas hidráulicas</b>
7.3.1.	Bomba de deslocamento não positivo
7.3.2.	Características das bombas hidráulicas
7.3.3.	Bombas de deslocamento positivo
7.3.3.1.	Características das bombas de deslocamento positivo
7.3.4.	Bomba de engrenagem
7.3.5.	Bomba de palhetas
7.3.5.1.	Características das bombas de palhetas
7.3.6.	Bombas de pistões
7.3.6.1.	Bombas de pistões de eixo inclinado
7.3.6.2.	Bombas de pistões de placa inclinada
7.3.6.2.1.	Características das bombas de pistões de placa inclinada
7.3.7.	Cavitação
7.3.8.	Aeração
7.3.9.	Bombas em série
7.4.	<b>Filtros para sistemas hidráulicos</b>
7.4.1.	Visibilidade da contaminação
7.4.2.	Tipos de filtros
7.4.2.1.	Filtro de sucção
7.4.2.2.	Filtro de pressão
7.4.2.3.	Filtro de retorno
7.4.3.	Razão beta
7.4.4.	Indicadores de impurezas
7.5.	Válvulas direcionais
7.6.	Válvulas de bloqueio
7.6.1.	Válvula de Retenção Simples
7.6.2.	Válvula de retenção pilotada
7.6.3.	Válvula de retenção pilotada geminada
7.6.4.	Válvula de pré-enchimento ou de sucção
7.7.	Válvulas reguladoras de vazão
7.7.1.	Válvula reguladora de vazão unidirecional
7.7.2.	Válvula reguladora de vazão com compensação de pressão
7.8.	Válvulas reguladoras de pressão
7.8.1.	Válvula reguladora de pressão de ação direta

7.8.2.	Válvula reguladora de pressão de ação indireta
7.8.3.	Válvula redutora de pressão de ação indireta
7.8.4.	Válvula reguladora de pressão com despressurizáro por solenóide.
7.8.5.	
7.9.	Elemento lógico
7.10.	Trocador de calor
7.10.1.	Trocador de calor Ar-óleo
7.10.2.	Trocador de Calor Água-óleo
7.11.	Acumuladores
7.12.	Intensificador de pressão
7.13.	Instrumentos de medição e controle
7.13.1.	Manômetros
7.13.2.	Pressostatos
7.13.3.	Transdutores eletrônicos de pressão
7.13.4.	Indicadores e controladores de nível e temperatura
7.14.	Atuadores
7.14.1.	Atuadores de Amortecimento de fim de curso
7.14.2.	Atuador rotativo de palhetas (motor hidráulico)
7.15.	Circuitos hidráulicos básicos
7.15.1.	Círculo de descarga
7.15.2.	Círculo regenerativo
7.15.3.	Válvula limitadora de pressão de descarga diferencia
7.15.4.	Círculo de descarga de um acumulador
7.15.5.	Círculo com aproximação rápida e avanço controlado
7.15.6.	Descarga automática da bomba
7.15.7.	Sistema alta-baixa
7.15.8.	Círculo de controle de entrada do fluxo
7.15.9.	Círculo de controle de saída do fluxo
7.15.10.	Controle de vazão por desvio do fluxo
7.15.11.	Válvula de contrabalanço
7.15.12.	Círculo com redução de pressão
7.15.13.	Válvula de contrabalanço diferencial
7.15.14.	Válvula de retenção pilotada

#### Capacidades Socioemocionais

- Demonstrar profissionalismo no exercício de suas responsabilidades e sintonia com as diretrizes institucionais estabelecidas
- Apresentar postura ética
- 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
- Aplicar os princípios, normas e procedimentos de saúde, segurança e meio ambiente às atividades sob a sua responsabilidade
- Reconhecer o seu papel como gestor de equipes e processos de trabalho, considerando seus pares e os demais níveis hierárquicos
- 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

#### Ambiente(s) Pedagógico(s)

##### Ambientes Pedagógicos

- Laboratório de Máquinas Elétricas

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratório de Acionamentos e Comandos Elétricos</li> <li>• Laboratório de Instalações Elétricas Industriais</li> <li>• Laboratório de Informática</li> <li>• Laboratório de Eletricidade</li> <li>• Biblioteca</li> <li>• Sala de Aula</li> </ul>	
<b>Máquinas, Equipamentos, Instrumentos e Ferramentas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensor capacitivo</li> <li>• Soft starter trifásico</li> <li>• Conjunto didático de motores elétricos</li> <li>• Sinaleiro LED integrado p/fixação quadro comando industrial</li> <li>• Quadro comando p/montagem elétrica</li> <li>• Inversor de frequência</li> <li>• Torquímetro</li> <li>• Rele temporizador estrela triângulo</li> <li>• Chave seletora c/chave 03 posições</li> <li>• Botão tipo soco</li> <li>• Botão pulsador</li> <li>• Contator</li> <li>• Borne p/condutor terra</li> <li>• Sensor indutivo</li> <li>• Trena precisão</li> <li>• Motor elétrico monofásico</li> <li>• Morsa de bancada</li> <li>• Fusível diazed</li> <li>• Rele térmico</li> <li>• Faca para eletricista</li> <li>• Rele falta de fase</li> <li>• Rele temporizador eletrônico</li> <li>• Poste final p/conector elétrico</li> <li>• Conector barra</li> <li>• Borne conector 01 andar</li> <li>• Rele de interface</li> <li>• Bloco de contato auxiliar</li> <li>• Quadro branco; flip chart.</li> <li>• Instrumentos de medição: Multímetro, Alicate amperímetro, Luxímetro, Terrômetro, Sequencímetro, Câmera termográfica, Megômetro, Alicate Wattímetro, Analisador de Qualidade de Energia Elétrica e Caneta Detectora de tensão Sem Contato.</li> <li>• Alicate desencapador fios</li> <li>• Alicate de corte diagonal</li> <li>• Alicate prensa terminal</li> <li>• Alicate universal</li> <li>• Arco de serra p/lâmina bimetal</li> <li>• Trilho perfurado padrão DIN</li> <li>• Broca helicoidal haste cilíndrica aço rápido</li> <li>• Chave de fenda isolada</li> <li>• Chave de fenda cruzada Philips isolada</li> <li>• Disjuntor tipo termomagnético tripolar sistema DIN</li> <li>• Disjuntor tipo termomagnético monopolar sistema DIN</li> <li>• Esquadro material alumínio</li> <li>• Fita adesiva dupla-face</li> <li>• Fita isolante alta tensão p/condutores elétricos</li> <li>• Lâmina de serra manual</li> <li>• Martelo tipo unha</li> <li>• Parafusadeira</li> </ul>	
<b>Recursos didáticos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apostilas</li> <li>• Terminais para os condutores</li> <li>• Equipamentos de Proteção Individual - EPI</li> <li>• Equipamentos de Proteção Coletiva - EPC</li> <li>• Equipamento audiovisual (projetor multimídia, tela de projeção e caixas de som)</li> <li>• Fita isolante</li> <li>• Livros didáticos</li> <li>• Software de Simulação Digital</li> <li>• Sites e aplicativos</li> <li>• Normas técnicas</li> </ul>	

- Projetos elétricos
- Manuais e catálogos

- Serão asseguradas as condições de acessibilidade, reconhecendo a especificidade e a peculiaridade do aluno com deficiência, levando-se em conta a(s) Norma(s) Regulamentadora(s) da ocupação, Lei nº 13.146/2015, o Decreto nº 3298/2009, a LDB nº 9394/96 e a legislação específica em vigência da deficiência em questão, quando for o caso. Portanto, no planejamento e na prática docente, deverão ser indicadas as condições e os pré-requisitos para o desenvolvimento das capacidades que envolvam risco, asseguradas as adequações de grande e pequeno porte

#### Observações/recomendações

#### 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

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. NBR 8896 - Sistemas e componentes hidráulicos e pneumáticos - Símbolos gráficos e diagramas de circuitos. Rio de Janeiro, 1985.
2. BOLLMANN, A. Fundamentos de Automação Industrial Pneutrônica. São Paulo: ABHP, 1997.
3. FESTO. Catálogo de Componentes Pneumáticos e Elétricos. Consultado na internet em: 25 fev. 2022.
4. PARKER. Tecnologia Hidráulica Industrial - Apostila M2001-2 BR, Parker Training, 2000.



## Módulo Específico Profissional 2

Unidade Curricular	Carga Horária
Controladores Lógicos Programáveis, Sistemas Supervisórios (SCADA) e Interface Homem- Máquina (IHM)	92h
<b>Função</b>	
<p><b>Função 1:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos prediais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 2:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos industriais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 3:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em Sistema Elétrico de Potência - SEP, seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 4:</b> Coordenar as etapas dos processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos de sistemas elétricos seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p>	
<b>Objetivo Geral</b>	
Propiciar o desenvolvimento das capacidades técnicas e socioemocionais para aplicar nos processos de instalação de Controladores Lógicos Programáveis, Sistemas Supervisórios (SCADA) e Interface Homem- Máquina (IHM).	
<b>Conteúdos Formativos</b>	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
<ul style="list-style-type: none"> <li>· Reconhecer o princípio de funcionamento do controlador lógico programável</li> <li>· Reconhecer as linguagens de programação do controlador lógico programável</li> <li>· Desenvolver Flow Chart (Fluxograma) para implementação de sistemas a eventos discretos de automação industrial</li> <li>· Desenvolver programas para sistemas a eventos discretos de automação industrial em linguagem ladder.</li> <li>· Desenvolver programação de IHM (Interface Homem Máquina)</li> <li>· Montar quadros de comando para sistemas de automação industrial.</li> <li>· Selecionar equipamentos de proteção individual - EPIs e EPCs, correspondentes às atividades a serem realizadas;</li> <li>· Realizar Checklist de Análise Preliminar de Riscos (APR) identificando os riscos potenciais e respectivas medidas de controle;</li> <li>· Realizar manutenção sistemas de automação industrial.</li> <li>· Realizar inspeções e ensaios de conformidade, conforme prescrições da ABNT NBR 5410 itens 7.1, 7.2 e 7.3.</li> <li>· Reconhecer os tipos e aplicações de sensores industriais.</li> <li>· Executar serviços de instalação conforme prescrições da Ordem de Serviço (O.S) e Instruções de Trabalho (IT's).</li> <li>· Executar os serviços de instalação reconhecendo as medidas preventivas e de segurança para o controle dos riscos identificados na Análise Preliminar de Riscos - A.P.R.</li> <li>· Diagnosticar causas de falhas e defeitos em sistemas elétricos.</li> <li>· Realizar a manutenção em sistemas elétricos.</li> </ul>	<p><b>1. Arquitetura do CLP</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1. CPU - Unidade Central de Processamento</li> <li>1.2. Processador</li> <li>1.3. Sistema de memória e mapeamento de endereços <ul style="list-style-type: none"> <li>1.3.1. Memória do sistema de operação</li> <li>1.3.2. Memória de operação ou memória do usuário</li> </ul> </li> </ul> <p><b>2. Princípio de operação do CLP</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1. Ciclo de execução</li> <li>2.2. Atualização das entradas - Leitura das entradas</li> <li>2.3. Execução dos programas de aplicação</li> <li>2.4. Atualização das saídas - Escritas da saídas <ul style="list-style-type: none"> <li>2.4.1. Realização de diagnósticos</li> <li>2.4.2. ScanTime</li> </ul> </li> </ul> <p><b>3. Linguagem de Programação, segundo norma IEC 61131-3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1. Textuais <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1.1. Instruction List (IL) - Lista de Instruções</li> <li>3.1.2. Structured Text (ST) - Texto Estruturado</li> </ul> </li> <li>3.2. Gráficas <ul style="list-style-type: none"> <li>3.2.1. Ladder Diagram (LD) - Diagrama de contatos</li> <li>3.2.2. Function Block Diagram (FBD) - Diagrama de Blocos de Função</li> <li>3.2.3. Sequential Function Charts (SFC) - Funções Gráficas de Sequenciamento</li> </ul> </li> </ul>

**4. Tipos de dados**

- 4.1. Bit
- 4.2. Byte
- 4.3. INT
- 4.4. Real
- 4.5. Time
- 4.6. Date
- 4.7. String
- 4.8. Word
- 4.9. Doble Word

**5. Software aplicativo de programação**

- 5.1. Configuração
- 5.2. Janela de trabalho
- 5.3. Pasta de projeto
- 5.4. Barra de ferramentas
- 5.5. Comandos operacionais
- 5.6. Edição de projeto
- 5.7. Organização de Programas
- 5.8. Download e Upload Integrados

**6. Programação em Ladder**

- 6.1. Instruções lógicas
  - 6.1.1. AND (E lógico)
  - 6.1.2. OR (OU lógico)
  - 6.1.3. XOR (OU Exclusivo)
  - 6.1.4. R (Reseta operando)
  - 6.1.5. S (Seta operando)
  - 6.1.6. Biestável RS
- 6.2. Instruções básicas
  - 6.2.1. Temporização
  - 6.2.2. Contagem
  - 6.2.3. Movimentação de dados
  - 6.2.4. Instruções de comparação (=), (≥), (>) , (≤), (〈), (≠)
- 6.3. Técnicas de conversões A/D e D/A

**7. Sensores industriais - Fundamentos e aplicações**

- 7.1. Sensores de proximidade eletrônicos
- 7.2. Magnético resistivo
- 7.3. Magnético pick-up
- 7.4. Indutivo
- 7.5. Capacitivo
- 7.6. Eletrotático
- 7.7. Óptico por Difusão ou difuso-refletido
- 7.8. Óptico por Reflexão ou retro-reflexivo ou retrorefletido

- |            |   |
|------------|---|
| 7.9.       | Óptico por Difração   |
| 7.10.      | Óptico por barreira (Emissor/Receptor)  |
| 7.11.      | Ultrasônico   |
| 7.12.      | Simbologias e Esquemas de ligação   |
| 7.13.      | Configurações para comutação em corrente contínua - Source (Transistor PNP),Sink (Transistor NPN) |
| 7.14.      | Configurações para comutação em corrente alternada - Triac (contato NA) e Triac (contato NF)      |
| <b>8.</b>  | <b>Transdutores - Fundamentos e aplicações</b>  |
| 8.1.       | Transdutor de posicionamento angular  |
| 8.2.       | Encoder ópticos incremental   |
| 8.3.       | Encoder óptico absoluto   |
| <b>9.</b>  | <b>Transdutor de posicionamento/deslocamento linear (LVDT)</b>                                    |
| 9.1.       | Potenciométrico   |
| 9.2.       | Magnto-restritivo   |
| 9.3.       | Eletromagnético   |
| 9.4.       | Eletrostático   |
| 9.5.       | Régua óptica reflectiva   |
| <b>10.</b> | <b>Transdutor de força/pressão (célula de carga)</b>  |
| 10.1.      | Extensômetro ou Strain Gauges   |
| <b>11.</b> | <b>Transdutores de corrente</b>   |
| 11.1.      | Efeito Hall   |
| 11.2.      | Shunt Resistivo   |
| <b>12.</b> | <b>Transdutores de velocidade</b>   |
| 12.1.      | Tacogerador   |
| 12.2.      | Tacômetro óptico  |
| 12.3.      | Tacômetro magneto-resistivo   |
| 12.4.      | Tacômetro de efeito Hall  |
| 12.5.      | Tacômetro de relutância magnética variável  |
| <b>13.</b> | <b>Transmissores</b>  |
| 13.1.      | Vazão   |
| 13.2.      | Pressão   |
| 13.3.      | Nível   |
| 13.4.      | Temperatura   |
| <b>14.</b> | <b>Sistemas Supervisórios (SCADA) e Interface Homem-Máquina (IHM)</b>                             |
| 14.1.      | Características técnicas dos sistemas SCADA e da IHM.   |
| 14.2.      | Sistemas de supervisão: local e remoto;   |
| 14.3.      | Funcionalidades do sistema de supervisão  |

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>14.4. Modos de comunicação;</li> <li>14.5. Configuração do driver de comunicação;</li> <li>14.6. Desenvolvimento de interfaces gráficas;</li> <li>14.7. Mapa de registradores;</li> <li>14.8. Aquisição de dados do processo (indicadores de produtividade e de manutenção);</li> <li>14.9. Visualização de dados;</li> <li>14.10. Gráficos de Tendência e Históricos;</li> <li>14.11. Processamento de alarmes;</li> <li>14.12. Histórico de falhas;</li> <li>14.13. Gerenciamento de acesso por usuários.</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>15. Planejamento da instalação</li> <li>15.1. Previsão de recursos</li> <li>15.2. Cronograma</li> <li>15.3. Lista de EPIs e EPCs</li> <li>15.4. Lista de Ferramentas, Máquinas, Equipamentos e Instrumentos</li> <li>15.5. Listas de Materiais</li> <li>15.6. Disponibilidade (turnos de trabalho, acesso e liberação)</li> <li>15.7. Análise Preliminar de Riscos (APR)</li> <li>13.8. Instruções de Trabalho - ITs</li> <li>13.9. Lista de verificações (checklist)</li> <li>13.10. Ordem de Serviço - O.S</li> <li>13.11. Análise Preliminar de Riscos - A.P.R.</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>16. Conformidade da instalação (inspeções e ensaios), conforme prescrições da ABNT NBR 5410 item 7.1, 7.2 e 7.3 e padrões definidos em projeto.</li> </ul>  |

#### Capacidades Socioemocionais

- Demonstrar profissionalismo no exercício de suas responsabilidades e sintonia com as diretrizes institucionais estabelecidas
- Apresentar postura ética
- 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
- Aplicar os princípios, normas e procedimentos de saúde, segurança e meio ambiente às atividades sob a sua responsabilidade
- Reconhecer o seu papel como gestor de equipes e processos de trabalho, considerando seus pares e os demais níveis hierárquicos
- 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

#### Ambiente(s) Pedagógico(s)

<b>Ambientes Pedagógicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratório de Máquinas Elétricas</li> <li>• Laboratório de Acionamentos e Comandos Elétricos</li> <li>• Laboratório de Instalações Elétricas Industriais</li> <li>• Laboratório de Informática</li> <li>• Laboratório de Eletricidade</li> <li>• Biblioteca</li> <li>• Sala de Aula</li> </ul>	
------------------------------	--	--

<b>Máquinas, Equipamentos, Instrumentos e Ferramentas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensor capacitivo</li> <li>• Soft starter trifásico</li> <li>• Conjunto didático de motores elétricos</li> <li>• Sinaleiro LED integrado p/fixação quadro comando industrial</li> <li>• Quadro comando p/montagem elétrica</li> <li>• Inversor de frequência</li> <li>• Torquímetro</li> <li>• Rele temporizador estrela triângulo</li> <li>• Chave seletora c/chave 03 posições</li> <li>• Botão tipo soco</li> <li>• Botão pulsador</li> <li>• Contator</li> <li>• Borne p/condutor terra</li> <li>• Sensor indutivo</li> <li>• Trena precisão</li> <li>• Motor elétrico monofásico</li> <li>• Morsa de bancada</li> <li>• Fusível diazed</li> <li>• Rele térmico</li> <li>• Faca para eletricista</li> <li>• Rele falta de fase</li> <li>• Rele temporizador eletrônico</li> <li>• Poste final p/conector elétrico</li> <li>• Conector barra</li> <li>• Borne conector 01 andar</li> <li>• Rele de interface</li> <li>• Bloco de contato auxiliar</li> <li>• Quadro branco; flip chart.</li> <li>• Instrumentos de medição: Multímetro, Alicate amperímetro, Luxímetro, Terrômetro, Sequencímetro, Câmera termográfica, Megômetro, Alicate Wattímetro, Analisador de Qualidade de Energia Elétrica e Caneta Detectora de tensão Sem Contato.</li> <li>• Alicate desencapador fios</li> <li>• Alicate de corte diagonal</li> <li>• Alicate prensa terminal</li> <li>• Alicate universal</li> <li>• Arco de serra p/lâmina bimetal</li> <li>• Trilho perfurado padrão DIN</li> <li>• Broca helicoidal haste cilíndrica aço rápido</li> <li>• Chave de fenda isolada</li> <li>• Chave de fenda cruzada Philips isolada</li> <li>• Disjuntor tipo termomagnético tripolar sistema DIN</li> <li>• Disjuntor tipo termomagnético monopolar sistema DIN</li> <li>• Esquadro material alumínio</li> <li>• Fita adesiva dupla-face</li> <li>• Fita isolante alta tensão p/condutores elétricos</li> <li>• Lâmina de serra manual</li> <li>• Martelo tipo unha</li> <li>• Parafusadeira</li> </ul>
<b>Recursos didáticos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apostilas</li> <li>• Terminais para os condutores</li> <li>• Equipamentos de Proteção Individual - EPI</li> <li>• Equipamentos de Proteção Coletiva - EPC</li> <li>• Equipamento audiovisual (projetor multimídia, tela de projeção e caixas de som)</li> <li>• Fita isolante</li> <li>• Livros didáticos</li> <li>• Software de Simulação Digital</li> <li>• Sites e aplicativos</li> <li>• Normas técnicas</li> <li>• Projetos elétricos</li> <li>• Manuais e catálogos</li> </ul>
<b>Observações/recomendações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Serão asseguradas as condições de acessibilidade, reconhecendo a especificidade e a peculiaridade do aluno com deficiência, levando-se em conta a(s) Norma(s) Regulamentadora(s) da ocupação, Lei nº</li> </ul>

13.146/2015, o Decreto nº 3298/2009, a LDB nº 9394/96 e a legislação específica em vigência da deficiência em questão, quando for o caso. Portanto, no planejamento e na prática docente, deverão ser indicadas as condições e os pré-requisitos para o desenvolvimento das capacidades que envolvam risco, asseguradas as adequações de grande e pequeno porte

## 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

1. SILVA, Edilson Alfredo da. Introdução às linguagens de programação para CLP. São Paulo Blucher 2016.
2. NATALE, Ferdinando. Automação industrial. 10. São Paulo Erica 2008.
3. LUGLI, Alexandre Baratella. Sistemas FIELDBUS para automação industrial, DeviceNet, CANopen, SDS e Ethernet. São Paulo Erica 2009.
4. FRANCHI, Claiton Moro. Controladores lógicos programáveis sistemas discretos. 2. São Paulo Erica 2009;
5. FILIPPO FILHO, Guilherme. Automação de processos e de sistemas. São Paulo Erica 2014.
6. GOLNARAGHI, Farid. Sistemas de controle automático. Rio de Janeiro LTC 2012 1 recurso online ISBN 978-85-216-2085-3.
7. GEORGINI, M., Automação aplicada - Descrição e implementação de sistemas sequenciais com PLCs, 9ª Edição, Érica, 2009.
8. PRUDENTE, F., Automação industrial PLC: teoria e aplicações, 2ª Edição, LTC, 2011.
9. CHENG, Albert M.K. Real-time systems: scheduling, analysis and verification. New Jersey: Wiley- Interscience, 2002. 524 p.
10. TANENBAUM, Andrew S. Sistemas operacionais: projeto e implementação. 3. ed. São Paulo: Bookman, 2008. 990 p. ISBN 9788577800575.
11. OGATA, K., Engenharia de controle moderno, 4ª Edição, Prentice Hall, 2003.
12. CAPELLI, A. Mecatrônica Industrial. São Paulo: Editora Saber, 2002.
13. MARTINS, G. M. Princípios de Automação Industrial. Santa Maria: UFSM, 2010.
14. Programa Prodenge/Sub-programa Reenge. Curso de Controladores Lógico Programáveis. UERJ.
15. SILVA, M. E. Controladores Lógico Programáveis – Ladder. FUMEP/EEP/COTIP, 2007.
16. THOMAZINI, Daniel, ALBUQUERQUE, Pedro. Sensores Industriais. Fundamentos e Aplicações. São Paulo: Erica, 2011.
17. ALVES, José L. Instrumentação, Controle e Automação de Processos, 2a Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017
18. CASTRUCCI, Plínio de Lauro. MORAES, Cícero Couto de. 2ed. Engenharia de Automação Industrial. Rio de Janeiro: LTC, 2007.
19. GROOVER, Mikell P. 3ed. Automação Industrial e Sistemas de Manufatura. São Paulo: Pearson, 2011.
20. PRUDENTE, Francesco. 2ed. Automação Industrial: PLC, Teoria e Aplicações Curso Básico. Rio de Janeiro: LTC, 2011.
21. CAMARGO, Valter Luís Arlindo de. Elementos de Automação. São Paulo: Érica, 2014
22. LAMB, Frank. Automação Industrial na Prática: Série Tekne. Porto alegre: AMGH, 2015
23. CAPELLI, Alexandre. Automação Industrial: controle do movimento e processos contínuos. São Paulo: Érica, 2006.
24. CASTRUCCI, Plínio de Lauro, BITTAR, Anselmo. Controle Automático. Rio de Janeiro: LTC, 2011.
25. PRUDENTE, Francesco. 2ed. Automação Industrial – PLC: programação e instalação. Rio de Janeiro: LTC, 2010.
26. NATALE, Ferdinando. Automação Industrial. 10a Ed. São Paulo: Érica, 2008
27. PETRUZELLA, Frank D., Controladores Lógicos Programáveis. Porto Alegre: AMGH, 2014.
28. GROOVER, Mikell P.. Automação industrial e sistemas de manufatura. São Paulo: Pearson, 201
29. LUGLI, Alexandre B.; SANTOS, Max M. D. Redes Industriais - Características, Padrões e Aplicações – Série Eixos, 1ª Ed., São Paulo: Érica, 2010.
30. BRANQUINHO, Marcelo Ayres, et al. Segurança de Automação Industrial e SCADA. São Paulo: Elsevier Brasil, 2014.
31. PRUDENTE, Francesco. 2ed. Automação Industrial: PLC, Teoria e Aplicações Curso Básico. Rio de Janeiro: LTC, 2011.
32. PRUDENTE, Francesco. Automação Industrial: PLC: Programação e Instalação. Rio de Janeiro: LTC, 2010
33. LAMB, Frank. Automação Industrial na Prática: Série Tekne. Porto Alegre: AMGH, 2013.

34. LUGLI, Alexandre B.; SANTOS, Max M. D. Sistemas Fieldbus para Automação Industrial: DeviceNET, CANopen, SDS e Ethernet, São Paulo: Érica, 2009.
35. LUGLI, Alexandre B.; SANTOS, Max M. D. Redes Industriais para Automação Industrial: AS-I, Profibus e Profinet, 1<sup>a</sup> Ed., São Paulo: Érica, 2010.
36. LUGLI, Alexandre B. Redes sem fio para automação industrial. São Paulo: Erica, 2014.
37. Wrightson,Tyler. Segurança de redes sem fio. BOOKMAN, 2014
38. CASTRUCCI, Plínio de Lauro. MORAES, Cícero Couto de. 2ed. Engenharia de Automação Industrial. Rio de Janeiro: LTC, 2007.



Unidade Curricular	Carga Horária
Projetos Elétricos Industriais	52h
<b>Função</b>	
<b>Função 2:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos industriais segundo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.	
<b>Objetivo Geral</b>	
Propiciar o desenvolvimento das capacidades técnicas e socioemocionais para aplicar nos processos de Projetos Elétricos Industriais.	
<b>Conteúdos Formativos</b>	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
<ul style="list-style-type: none"><li>Conceituar projeto elétrico</li><li>Identificar as cargas a serem instaladas</li><li>Identificar elementos e simbologias do desenho</li><li>Calcular demanda de energia</li><li>Calcular os fatores de projeto</li><li>Dimensionar condutores</li><li>Dimensionar dispositivos de proteção</li><li>Avaliar faturamento de energia</li><li>Corrigir fator de potência</li><li>Elaborar memória de cálculo do projeto</li><li>Elaborar memorial descritivo do projeto</li><li>Selecionar as normas e regulamentações aplicáveis ao projeto.</li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li><b>1. Conceito de projeto</b><ol style="list-style-type: none"><li>1.1. Dimensão Ética do Trabalho do Projetista</li><li>1.2. Responsabilidade Profissional do Projetista</li><li>1.3. Ciclo de vida de um projeto</li></ol></li><li><b>2. Concepção do projeto elétrico industrial</b><ol style="list-style-type: none"><li>2.1. Características Funcionais da Indústria</li><li>2.2. Sistemas primário de distribuição interna</li><li>2.3. Sistema de suprimento radial simples</li><li>2.4. Sistema radial com recurso</li><li>2.5. Sistema secundário de distribuição</li></ol></li><li><b>3. Sistema de distribuição</b><ol style="list-style-type: none"><li>3.1. Divisão das cargas em blocos</li><li>3.2. Localização dos quadros de distribuição e terminais</li><li>3.3. Divisão de circuitos</li><li>3.4. Circuitos de distribuição e terminais</li></ol></li><li><b>3.5. Influências externas e graus de proteção</b></li><li><b>4. Demanda de Energia Elétrica</b><ol style="list-style-type: none"><li>4.1. Potência instalada</li><li>4.2. Demanda máxima</li><li>4.3. Demanda média</li></ol></li><li><b>4.4. Potência de Alimentação</b></li><li><b>5. Fatores de Projeto</b><ol style="list-style-type: none"><li>5.1. Fator de Demanda</li><li>5.2. Fator de Carga</li><li>5.3. Fator de Perdas</li><li>5.4. Fator de simultaneidade</li><li>5.5. Fator de Potência</li><li>5.6. Fator de Utilização</li></ol></li><li><b>5.7. Fator de Serviço</b></li><li><b>6. Critérios de dimensionamento de condutores</b><ol style="list-style-type: none"><li>6.1. Capacidade de condução de corrente</li><li>6.2. Seção mínima</li><li>6.3. Limites de queda de tensão</li></ol></li></ol>

#### **6.4. Curto circuito**

##### **7. Dimensionamento dos dispositivos de proteção**

7.1. Proteção contra sobre correntes

7.2. Proteção contracorrente de fuga

7.3. Proteção contra surto

##### **8. Correção do fator de potência**

8.1. Tarifas de energia

8.2. Avaliação de Excedentes Reativos

8.3. Faturamento da Energia Reativa Excedente

8.4. Faturamento da Demanda Reativa Excedente

8.5. Grupos tarifários

8.6. Modalidades Tarifárias

8.7. Tipos de Correção do Fator de Potência

##### **8.8. Projeto da Correção do Fator de Potência em baixa tensão**

##### **9. Tecnologia dos materiais empregados em infraestrutura de instalações elétricas industriais.**

9.1. Condutores elétricos e prescrições de instalação, conforme prescrições da NBR 5410.

9.2. Métodos de instalação, conforme ABNT NBR 5410 item 6.2.2.1 e 6.2.5.1.2

9.3. Dispositivos de Proteção (características técnicas e prescrições de instalação)

9.4. Dispositivos de proteção contra sobrecorrentes (disjuntores termomagnéticos - DTM's)

9.5. Dispositivos de proteção a corrente diferencial-residual (dispositivos DR's e IDR's), conforme ABNT NBR 5410 item 6.3.3.2

9.6. Dispositivos de proteção contra sobretensões transitórias - surto de tensão (dispositivos DPS's), 7. conforme ABNT NBR 5410 itens 5.4.2 e 6.3.5.2

9.7. Eletroduto rígido metálico eletrolítico.

9.8. Eletroduto rígido de PVC roscável

9.9. Eletroduto rígido de PVC sem rosca

9.10. Eletroduto flexível corrugado de polietileno.

9.11. Eletroduto corrugados flexíveis de PEAD (Polietileno de Alta Densidade)

9.12. Eletroduto flexível metálico com capa de PVC (Sealtubo)

9.13. Perfilado e acessórios.

9.14. Eletrocalha e acessórios

9.15. Canaleta metálica e acessórios

9.16. Canaleta de PVC e acessórios.

9.17. Barramento Blindado (BUS-WAY)

9.18. Quadros de distribuição.

9.19. Caixas de passagem de embutir e de sobrepor

9.20. Condutores de alumínio e de PVC

##### **10. Luminotécnica**

10.1. Radiação (eletromagnética)

10.2. Ângulo sólido

10.3. Fluxo Radiante

10.4.	Fonte puntiforme
10.5.	Fluxo Luminoso
10.6.	Intensidade Luminosa
10.7.	Iluminância
10.8.	Luminância
10.9.	Temperatura de cor
10.10.	Índice de Reprodução de cor
10.11.	Coeficiente de Reflexão ou Refletância
10.12.	Índice do Recinto
10.13.	Fator de depreciação
10.14.	Fator de utilização
10.15.	Luminárias, lâmpadas e acessório
<b>11.</b>	<b>Concepção de um projeto Luminotécnico</b>
11.1.	Métodos de cálculo
11.2.	Métodos de ponto a ponto
11.3.	Métodos dos lúmens
<b>12.</b>	<b>Memória de cálculo</b>
<b>13.</b>	<b>Memorial descritivo</b>

#### Capacidades Socioemocionais

- Demonstrar profissionalismo no exercício de suas responsabilidades e sintonia com as diretrizes institucionais estabelecidas
- Apresentar postura ética
- 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
- Aplicar os princípios, normas e procedimentos de saúde, segurança e meio ambiente às atividades sob a sua responsabilidade
- Reconhecer o seu papel como gestor de equipes e processos de trabalho, considerando seus pares e os demais níveis hierárquicos
- 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

#### Ambiente(s) Pedagógico(s)

<b>Ambientes Pedagógicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratório de desenho</li> <li>• Sala de aula</li> <li>• Biblioteca</li> <li>• Laboratório de informática</li> </ul>	
<b>Máquinas, Equipamentos, Instrumentos e Ferramentas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesa digitalizadora</li> <li>• Máquinas</li> <li>• Computador com pacote de escritório e acesso à internet</li> <li>• Calculadora</li> </ul>	
<b>Recursos didáticos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Software de Simulação Digital</li> <li>• Apostilas Manuais e catálogos</li> <li>• Normas técnicas</li> <li>• Sites e aplicativos</li> <li>• Equipamento audiovisual (projetor multimídia, tela de projeção e caixas de som)</li> <li>• Flip chart</li> <li>• Quadro Branco</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Livros didáticos</li> <li>• Software de Desenho CAD e BIM</li> </ul>	
<b>Observações/recomendações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Serão asseguradas as condições de acessibilidade, reconhecendo a especificidade e a peculiaridade do aluno com deficiência, levando-se em conta a(s) Norma(s) Regulamentadora(s) da ocupação, Lei nº 13.146/2015, o Decreto nº 3298/2009, a LDB nº 9394/96 e a legislação específica em vigência da deficiência em questão, quando for o caso. Portanto, no planejamento e na prática docente, deverão ser indicadas as condições e os pré-requisitos para o desenvolvimento das capacidades que envolvam risco, asseguradas as adequações de grande e pequeno porte</li> </ul>	

#### 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

- MAMEDE, Filho João. Instalações Elétricas Industriais. Editora LTC, 10º Edição/2010
- CRUZ, Eduardo Cesar Alves; ANICETO, Larry Aparecido. Instalações elétricas: fundamentos, prática e projetos em =instalações residenciais e comerciais. São Paulo: Érica, 2011.
- LIMA FILHO, Domingos Leite. Projeto de Instalações Elétricas Prediais. 10. ed. São Paulo: Érica, 2006.
- NERY, Norberto. Instalações Elétricas: princípios e aplicações. São Paulo: Érica, 2011
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5410:
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5419: Proteção contra descargas atmosféricas.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5444:
- Símbolos gráficos para instalações elétricas prediais. Rio de Janeiro, 1989.
- COTRIM, Ademaro Alberto Machado Bittencourt. Instalações Elétricas. 5.ed. [S. I.]: Pearson Education, 2009. 520 p.
- FILHO, João Mamede. Instalações Elétricas Industriais. 9. ed. [S. I.]: LTC, 2017. 976 p.



Unidade Curricular	Carga Horária
Energias Renováveis	12h
<b>Função</b>	
<p><b>Função 1:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos prediais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 2:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos industriais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 3:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em Sistema Elétrico de Potência - SEP, seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 4:</b> Coordenar as etapas dos processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos de sistemas elétricos seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p>	
<b>Objetivo Geral</b>	
Propiciar o desenvolvimento das capacidades técnicas e socioemocionais para os fundamentos de energias renováveis.	
<b>Conteúdos Formativos</b>	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
<ul style="list-style-type: none"><li>Reconhecer a estrutura organizacional do Sistema Elétrico Brasileiro, considerando órgãos reguladores, cooperativas e concessionárias de energia.</li><li>Identificar as diferentes modalidades tarifárias de energia elétrica, seus critérios de classificação e sua aplicação.</li><li>Reconhecer o conceito, os princípios de funcionamento e aspectos construtivos de fontes de energia renováveis.</li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li><b>Estrutura Organizacional do Setor Elétrico Brasileiro</b><ol style="list-style-type: none"><li>Contexto atual no Brasil e no mundo</li><li>Características do Sistema Elétrico Brasileiro</li><li>Geração de Energia Elétrica no Brasil</li><li>Sistema Interligado Nacional</li><li>Transmissão de Energia Elétrica no Brasil</li><li>Sistemas de Distribuição no Brasil</li><li>Órgãos Reguladores, Cooperativas e Concessionárias de Energia</li><li>Modalidades tarifárias de Energia Elétrica</li></ol></li><li><b>Principais fontes de energia no brasil</b><ol style="list-style-type: none"><li>Energia Hidrelétrica.</li><li>Energia Termoelétrica.</li><li>Energia Eólica.</li><li>Energia Nuclear.</li><li>Energia Solar.</li></ol></li><li><b>Fontes de energias renováveis (Conceitos e Princípio de funcionamento)</b><ol style="list-style-type: none"><li>Energia hídrica</li><li>Biomassa e biocombustíveis</li><li>Maremotriz</li><li>Geotérmica</li><li>Eólica</li><li>Solar</li><li>Célula Combustível</li><li>Hidrogênio verde</li></ol></li></ol>

#### 4. Principais fontes de energia não-renováveis

- 4.1. Petróleo
- 4.2. Carvão Mineral
- 4.3. Gás Natural
- 4.4. Energia Nuclear

#### Capacidades Socioemocionais

- Demonstrar profissionalismo no exercício de suas responsabilidades e sintonia com as diretrizes institucionais estabelecidas
- Apresentar postura ética
- 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
- Aplicar os princípios, normas e procedimentos de saúde, segurança e meio ambiente às atividades sob a sua responsabilidade
- Reconhecer o seu papel como gestor de equipes e processos de trabalho, considerando seus pares e os demais níveis hierárquicos
- 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

#### Ambiente(s) Pedagógico(s)

<b>Ambientes Pedagógicos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Laboratório de desenho</li><li>• Sala de aula</li><li>• Biblioteca</li><li>• Laboratório de informática</li></ul>	
<b>Máquinas, Equipamentos, Instrumentos e Ferramentas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mesa digitalizadora</li><li>• Máquinas</li><li>• Computador com pacote de escritório e acesso à internet</li><li>• Calculadora</li></ul>	
<b>Recursos didáticos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Software de Simulação Digital</li><li>• Apostilas Manuais e catálogos</li><li>• Normas técnicas</li><li>• Sites e aplicativos</li><li>• Equipamento audiovisual (projetor multimídia, tela de projeção e caixas de som)</li><li>• Flip chart</li><li>• Quadro Branco</li><li>• Livros didáticos</li><li>• Software de Desenho CAD e BIM</li></ul>	
<b>Observações/recomendações</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Serão asseguradas as condições de acessibilidade, reconhecendo a especificidade e a peculiaridade do aluno com deficiência, levando-se em conta a(s) Norma(s) Regulamentadora(s) da ocupação, Lei nº 13.146/2015, o Decreto nº 3298/2009, a LDB nº 9394/96 e a legislação específica em vigência da deficiência em questão, quando for o caso. Portanto, no planejamento e</li></ul>	

na prática docente, deverão ser indicadas as condições e os pré-requisitos para o desenvolvimento das capacidades que envolvam risco, asseguradas as adequações de grande e pequeno porte

## 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

- GALDINO, Marco A. E. et al. O Contexto das Energias Renováveis no Brasil. 2002. Disponível em: <<http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Direng.pdf>>
- ROSA, Aldo V. da. Processos de Energias Renováveis. São Paulo: Editora Saraiva, 3ª edição, 2015.
- VECCHIA, Rodnei. O Ambiente e as Energias Renováveis. São Paulo: Editora Manole, 1ª edição, 2010.
- GOLDEMBERG, Jose; PALETTA, Francisco C. Energias Renováveis - Série Energia e Sustentabilidade. São Paulo: Editora Blucher, 1ª edição, 2012.
- WALISIEWICZ, Marek. Energia Alternativa – solar, eólica, hidrelétrica e de biocombustíveis. São Paulo: Editora ublifolha, 1ª edição, 2008.
- WOLFGANG, Palz. Energia Solar e Fontes Alternativas. Curitiba: Editora Hemus, 2ª edição, 2005.
- TOLMASQUIM, Mauricio Tiomno. Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica. Rio de Janeiro: Editora EPE, 1ª edição, 20016.
- REIS, L. B.; CUNHA, E. C. N. Energia Elétrica e Sustentabilidade. São Paulo: Editora Manole, 2ª edição, 20014.
- ROVERE, Emilio Lebre La. Energias Renováveis No Brasil - Desafios e Oportunidades. São Paulo: Editora Brasileira de Arte e Cultura, 1ª edição, 2010.
- SOARES, Cláudia Alexandra Dias; SILVA, Suzana Tavares da. Direito das Energias Renováveis. São Paulo: Editora Brasileira de Arte e Cultura, 1ª edição, 2014.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Petróleo, Gás Natural e Combustíveis Renováveis. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/web/guest/secretarias/petroleo-gas-natural-e-combustiveis-renovaveis/institucional/a-spg>
- DANIEL P et al. Paradigmas da energia solar no Brasil e no mundo. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v. 20, n. 1, p. 241-247, 2016.
- EDUARDO, C.; MOREIRA, S. Fontes alternativas de energia renovável, que possibilitam a prevenção do meio ambiente. Revista de Divulgação do Projeto Universidade PETROBRAS/IF Fluminense, v. 1, p. 397-402, 2010.
- FREITAS, G.C.; DATHEIN, R. As energias renováveis no Brasil: uma avaliação acerca das implicações para o desenvolvimento socioeconômico e ambiental. Revista NEXOS Econômicos, v. 7, n. 1, p. 71-94, 2013
- QUEIROZ, R. et al. Geração de energia elétrica através da energia hidráulica e seus impactos ambientais. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v. 13, n. 13, p. 2774-2784, 2013
- HERNANDEZ NETO, A. Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética. Rio de Janeiro: LTC, 2017.
- SANTOS, M. A. Fontes de Energia Nova e Renovável. Rio de Janeiro: LTC, 2013.
- ROGER A. H., MERLIN K. Energia e Meio Ambiente. São Paulo: Cengage Learning, 2015.
- FADIGAS, E. Energia Eólica. São Paulo: Manole, 2011.
- HODGE, B. K. Sistemas e Aplicações de Energia Alternativa. Rio de Janeiro: LTC, 2018.
- BRANCO, S. M. Energia e meio ambiente. 2ª Edição São Paulo: Moderna Editora, 2004.
- VILLALVA, M. G. F. Energia Solar Fotovoltaica: Conceitos e Aplicações. São Paulo: Érica, 2015.
- LEITE, J. R. M., FERREIRA, H. S. Biocombustíveis: Fontes de Energia Sustentável? São Paulo: Saraiva Editora, 2013.



Unidade Curricular	Carga Horária
Projetos de Microgeração Fotovoltaica	76h
<b>Função</b>	
<p><b>Função 1:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos prediais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 2:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos industriais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 3:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em Sistema Elétrico de Potência - SEP, seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 4:</b> Coordenar as etapas dos processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos de sistemas elétricos seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p>	
<b>Objetivo Geral</b>	
Propiciar o desenvolvimento das capacidades técnicas e socioemocionais para aplicar nos projetos de Microgeração Fotovoltaica.	
<b>Conteúdos Formativos</b>	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
<ul style="list-style-type: none"><li>Compreender o sistema tarifário brasileiro</li><li>Reconhecer as terminologias utilizadas em sistemas fotovoltaicas</li><li>Reconhecer as tecnologias de fabricação de células fotovoltaicas e seu princípio de funcionamento</li><li>Reconhecer as características técnicas de módulos fotovoltaicos.</li><li>Reconhecer os tipos e características técnicas de inversores para sistemas empregados em sistemas de energia fotovoltaica</li><li>Aplicar métodos para obtenção da irradiação solar a partir de mapas solarimétricos.</li><li>Aplicar métodos para obtenção da irradiação usando base de dados online.</li><li>Reconhecer os tipos e características técnicas de inversores para sistemas empregados em sistemas de energia fotovoltaica</li><li>Interpretar Normas Técnicas e Regulamentadoras Brasileiras relacionadas a Sistemas Fotovoltaicos</li><li>Elaborar projetos de microgeração de energia fotovoltaica de consumidores do grupo B conectados à rede de energia da concessionária local.</li><li>Validar, junto ao responsável técnico, projetos de microgeração de energia fotovoltaica on-grid e off-grid</li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li><b>Fundamentos da conversão fotovoltaica</b><ol style="list-style-type: none"><li><b>Efeito Fotovoltaico</b></li><li><b>Estrutura da célula solar</b><ol style="list-style-type: none"><li>Princípio de funcionamento</li><li>Parâmetros característicos da célula solar</li><li>Diagrama do circuito equivalente das células solares</li><li>Tipos de células fotovoltaicas</li></ol></li><li><b>Módulo fotovoltaico</b><ol style="list-style-type: none"><li>Curva característica do módulo fotovoltaico</li><li>Fatores que afetam a característica I-V do gerador FV</li><li>Condições de referência para a característica I-V</li><li>Eficiência do módulo fotovoltaico</li><li>Características STC e NOCT</li></ol></li><li><b>Fundamentos da Radiação Solar e Energia Gerada</b><ol style="list-style-type: none"><li>Natureza da Radiação Solar</li><li>Percurso do sol ao longo do ano no Hemisfério Sul</li><li>Irradiância e Irradiação Solar</li><li>Composição espectral da radiação solar</li><li>Componentes direta e difusa da radiação solar</li><li>Caracterização da Radiação Solar</li><li>Tempo Civil e Tempo Solar</li><li>Determinação da posição solar</li><li>Ângulos de declinação, altitude e azimute solares</li><li>Radiação solar em planos inclinados</li><li>Reflexão na Terra</li></ol></li></ol></li></ol>

- |   |   |
|---|---|
| 1.4.12.   | Processos de medição da radiação solar                          |
| 1.4.13.   | A influência da atmosfera e do clima                            |
| 1.4.14.   | O aumento da produção energética seguindo-se o movimento do Sol |
| <b>2. Baterias solares</b>                                    |   |
| <b>2.1. Princípio de funcionamento</b>                        |   |
| <b>2.2. Características</b>                                   |   |
| 2.2.1.  | Capacidade de carga   |
| 2.2.2.  | Eficiência de carregamento                                      |
| 2.2.3.  | Auto descarga   |
| 2.2.4.  | Profundidade de descarga  |
| 2.2.5.  | Vida útil   |
| <b>2.3. Tipos e características</b>                           |   |
| 2.3.1.  | Baterias de chumbo-ácido  |
| 2.3.2.  | Baterias de eletrólito líquido                                  |
| 2.3.3. absorção   | Baterias AGM - Bateria de tapete de vidro de absorção           |
| 2.3.4.  | Bateria de lítio  |
| 2.3.5.  | Bateria de níquel-cádmio ou bateria de gel                      |
| <b>3. Controladores de carga</b>                              |   |
| <b>3.1. Parâmetros</b>  |   |
| 3.1.1.  | Tensão máxima admitida ou tensão máxima de regulação.           |
| 3.1.2.  | Intervalo de histerese superior                                 |
| 3.1.3.  | Tensão de corte   |
| 3.1.4.  | Menor intervalo de histerese                                    |
| <b>3.2. Características de carga</b>                          |   |
| 3.2.1.  | Proteção contra sobrecarga do acumulador (alto corte)           |
| 3.2.2.  | Alarme de bateria fraca (sonoros / luminosos)                   |
| 3.2.3.  | Desconexão de bateria fraca (low bateria cut off)               |
| 3.2.4.  | Proteção contra curtos-circuitos                                |
| 3.2.5.  | Visualização de funções   |
| 3.2.6.  | Proteção contra corrente flutuante                              |
| 3.2.7.  | Diodo de bloqueio   |
| <b>3.3. Tipos e características de controladores de carga</b> |   |
| 3.3.1.  | Controlador de carga solar PWM                                  |
| 3.3.2.  | Controlador de carga solar MPPT                                 |
| <b>4. Inversor solar</b>                                      |   |
| <b>4.1. Inversor off-grid (características)</b>               |   |
| 4.1.1.  | Tensão de entrada (Vcc)   |
| 4.1.2.  | Tensão de saída (Vac)   |
| 4.1.3.  | Estabilidade de tensão de saída/entrada                         |
| 4.1.4.  | Tipo de onda  |
| 4.1.5.  | Capacidade de sobrecarga  |
| 4.1.6.  | Eficiência energética   |

- |   |   |
|---|---|
| 4.1.7.  | Start-up automático e status de espera  |
| 4.1.8.  | Proteção contra inversão de polaridade e curtos-circuitos   |
| 4.1.9.  | Baixa distorção harmônica   |
| 4.1.10.   | Possibilidade de ser combinado em paralelo  |
| 4.1.11.   | Comportamento com variação de temperatura   |
| <b>4.2. Inversor solar string on-grid ou grid-tie</b>                       |   |
| 4.2.1.  | Certificação do Inmetro para inversores conectados à rede (on grid): Disponível em: inmetro lista de inversores.pdf   |
| 4.2.1.1.  | Sistema de MPPT   |
| <b>4.3. Microinversor</b>   |   |
| <b>4.4. Inversor híbrido</b>  |   |
| <b>4.5. Otimizadores de potência (MLPE)</b>                                 |   |
| 4.5.1.  | String com otimizadores   |
| <b>5. Metodologia para elaboração de projetos de sistemas fotovoltaicos</b> |   |
| 5.1.  | Legislação, Normas Técnicas e Regulamentadoras, documentos técnicos, simbologias e referenciais técnicos que se aplicam a Sistemas Fotovoltaicos                                    |
| 5.2.  | Levantamento do Consumo de Energia Elétrica   |
| 5.3.  | Levantamento da Área de telhado disponível  |
| 5.4.  | Laudo da avaliação estrutural do telhado por profissional legalmente habilitado   |
| 5.5.  | Aquisição de imagens com drone  |
| 5.6.  | Consulta de construções futuras próximas a área de instalação   |
| 5.7.  | Levantamento do recurso solar   |
| 5.8.  | Coordenadas geográficas   |
| 5.9.  | Ângulo azimutal.  |
| 5.10.   | Irradiação solar média do local. Disponível em: <a href="http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=sundata&amp;">http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=sundata&amp;</a> |
| <b>5.11. Dimensionamento dos Módulos fotovoltaicos</b>                      |   |
| 5.11.1.   | Cálculo da potência fotovoltaica PF V e número de módulos   |
| 5.11.2.   | Determinação da média da energia mensal dos últimos 12 meses  |
| 5.11.3.   | Custo de disponibilidade  |
| 5.11.4.   | Determinação da energia fotovoltaica a ser compensada   |
| 5.11.5.   | Determine a irradiação solar a partir do SUNDATA  |
| 5.11.6.   | Determinação da potência pico do sistema fotovoltaico   |
| 5.11.7.   | Determinação do número de módulos fotovoltaicos   |
| 5.11.8.   | Cálculo de energia a partir da potência fotovoltaica  |
| 5.11.9.   | Estimativa inicial da potência e energia fotovoltaica   |
| 5.11.10.  | Escolha do arranjo fotovoltaico   |

5.11.11. Cálculo da potência máxima dos sub-arranjos fotovoltaicos	
5.11.12. Cálculo da máxima tensão de saída dos arranjos fotovoltaicos	
5.11.13. Cálculo da máxima tensão de saída do arranjo fotovoltaico	
5.11.14. Cálculo de tensão de operação no ponto de máxima potência do arranjo fotovoltaico	
<b>5.12. Dimensionamento do Inversor solar</b>	
5.12.1. Compatibilidade entre a tensão no ponto de MPPT do arranjo fotovoltaico com a Entrada do Inversor	
5.12.2. Compatibilidade entre a tensão de saída máxima do arranjo fotovoltaico com a Entrada do Inversor	
5.12.3. Compatibilidade entre a potência máxima por MPPT do arranjo fotovoltaico com a Entrada do Inversor	
5.12.4. Fator de sobredimensionamento	
5.12.5. Fator de dimensionamento entre a potência CC e CA	
<b>5.13. Dados do inversor do lado CC</b>	
5.13.1. Potência máxima de entrada do inversor em CC	
5.13.2. Tensão máxima de entrada do inversor em CC	
5.13.3. Tensão de operação nominal	
5.13.4. Faixa de tensão de operação MPP do inversor	
5.13.5. Número de rastreadores de MPP do inversor	
5.13.6. Número de strings por entrada MPP	
5.13.7. Potência máxima por MPPT	
5.13.8. Máxima corrente de entrada	
5.13.9. Dados do inversor do lado CA	
5.13.10. Potência nominal de saída	
5.13.11. Potência máxima de saída	
5.13.12. Corrente máxima de saída	
5.13.13. Esquema de ligação considerando a ligação do arranjo de módulos e inversores	
<b>6. Dimensionamento dos dispositivos de proteção e manobra do lado CC (String-box)</b>	
6.1. Dimensionamento da chave seccionadora do lado CC	
6.2. Dimensionamento de fusíveis para proteção das strings fotovoltaicas (NBR 16690 - seção 5.3.9)	
6.3. Dispositivos de proteção contra surto de tensão (DPS)	
6.4. Dispositivos de proteção e manobra no lado CA (Quadro de distribuição CA)	
6.5. Dimensionamento do disjuntor termomagnético (DTM)	
6.6. Dimensionamento do disjuntor diferencial residual (DDR)	
6.7. Dispositivos de proteção contra surto (DPS)	
<b>7. Projeto executivo</b>	
7.1. Planta Baixa	
7.2. Diagramas Unifilar e Multifilar	
7.3. Determinação da viabilidade econômica do projeto	

7.3.1.	Preço do módulo
7.3.2.	Preço do inversor
7.3.3.	Custo de instalação (cabos, quadro, disjuntor, medidor e instalação dos módulos)
7.3.4.	Taxa de desconto = 12%.
7.3.5.	Tarifa de energia elétrica
<b>7.4. Determinação do Custo do investimento</b>	
7.4.1.	Número de módulos
7.4.2.	Preço do módulo
7.4.3.	Número de inversores
7.4.4.	Preço do inversor
7.4.5.	Custo de instalação
<b>7.5. Custo do kWp instalado</b>	
<b>7.6. Custo da energia gerada</b>	
<b>7.7. Energia anual gerada</b>	
<b>7.8. Memorial de cálculo</b>	
<b>7.9. Especificação dos componentes do sistema</b>	
<b>7.10. Software de simulação de projeto de sistemas fotovoltaicos</b>	
 <b>8. Metodologia de dimensionamento de Sistema Solar Fotovoltaico Autônomo (Off-Grid)</b>	
<b>8.1. Fatores de Dimensionamento</b>	
8.1.1.	Levantamento de Carga
8.1.2.	Irradiação Solar. Disponível em: <a href="http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=sundata&amp;t">http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=sundata&amp;t</a>
8.1.3.	Perdas de conversão
8.1.3.1.	Rendimento do sistema;
8.1.3.2.	Horas de sol pleno (h/dia) de radiação; (de acordo com o período do ano);
8.1.3.3.	Ângulo de inclinação da célula;
8.1.3.4.	Desvio da temperatura da célula;
<b>8.2. Potência do gerador</b>	
<b>8.3. Ângulo de Inclinação</b>	
<b>8.4. Quantidade de Módulos</b>	
<b>8.5. Dimensionamento do Banco de Baterias</b>	
8.5.1.	Fator de eficiência das baterias
8.5.2.	Consumo Ampère-hora corrigido (Ah/dia)
8.5.3.	Dias de armazenamento
8.5.4.	Profundidade de descarga máxima
8.5.5.	Capacidade necessária para a bateria
8.5.6.	Capacidade da bateria selecionada (Ah)
8.5.7.	Número de baterias em paralelo
8.5.8.	Tensão nominal da bateria (V)
8.5.9.	Número de baterias em série
8.5.10.	Número total de baterias:
8.5.11.	Dimensionamento do Controlador de carga
8.5.12.	Proteção contra corrente reversa

8.5.13. Proteção de arranjos fotovoltaicos contra descargas atmosféricas diretas. Artigo disponível em:  
<https://www.osetoreletrico.com.br/wp-content/uploads/2021/08/Renovaveis-179.pdf>

**9. Análise econômico-financeira para a implementação de sistema fotovoltaico**

9.1. Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE), instituído pela Lei 14.300/2022.

9.2. Indicadores de viabilidade econômico-financeira

9.3. Fluxo de caixa

9.4. Valor Presente Líquido (VPL)

9.5. Taxa Mínima de Atratividade (TMA)

9.6. Taxa Interna de Retorno (TIR)

9.7. Retorno econômico do investimento (payback)

**10. Memorial Descritivo do Sistema Fotovoltaico**

10.1. Potência-pico do Sistema Fotovoltaico conectado à rede

10.2. Fabricante e modelo dos módulos

10.3. Tecnologia dos módulos

10.4. Certificado de conformidade dos módulos fotovoltaicos

10.5. Quantidade Total de módulos fotovoltaicos

10.6. Números de módulos em série por fileira (string)

10.7. Números de fileiras (strings) em paralelo por módulo

10.8. Número Total de fileiras (strings)

10.9. Fabricante do(s) Inversor(es)

10.10. Certificado de conformidade do inversor;

10.11. Modelo do(s) Inversor(es)

10.12. Potência Nominal Total do(s) Inversor(es)

10.13. Quantidade de Inversores

10.14. Fabricante da estrutura de fixação

10.15. Fabricante do Cabo Solar C.C. (entre módulos e inversor)

10.16. Fabricante do cabo C.A. (entre inversor e quadro geral/medidor)

10.17. Fabricante da chave seccionadora CC e disjuntor CA

10.18. Fabricantes dos DPS

10.19. Local de instalação dos painéis com dimensões aproximadas do telhado

10.20. Diagramas unifilar e multifilar;

10.21. Projeto elétrico;

10.22. Cabeamento (Modelo, seção nominal, Fabricante, Tensão de Trabalho, Temperatura Ambiente)

10.23. Conectores (Modelo, Fabricante, Tensão Nominal, Corrente Nominal)

10.24. Dispositivo de proteção contra surtos, lado de corrente alternada CA e lado de corrente contínua CC (Modelo, Fabricante, Classe, Tensão máxima de operação, Corrente máxima de descarga)

10.25. Fusíveis da categoria gPV (Modelo do fusível, Modelo do porta-fusível, Dimensões do fusível, Corrente máxima de descarga)

10.26. Disjuntores de disparo instantâneo para correntes entre 3 e 5 vezes a nominal

10.27. Distância do local de instalação e ramal de entrada
10.28. Descritivo do padrão de entrada
10.29. Desenho geométrico da disposição dos módulos sobre o telhado orientados ao Norte
10.30. Desenho geométrico da distribuição dos módulos por inversor e respectivos arranjos por entradas MPPT.
10.31. Desenho geométrico do posicionamento dos inversores e quadros de proteção
10.32. Diagrama unifilar do projeto, mostrando a conexão dos inversores.
10.33. Diagrama multifilar do projeto, detalhando a ligação de um inversor aos módulos e componentes do sistema de proteção.
<b>11. Documentação requerida pela concessionária para homologação do projeto</b>
11.1. Identificação da unidade consumidora
11.2. Número da Unidade Consumidora
11.3. Endereço do Local de Instalação
11.4. Cidade e Estado
11.5. Razão Social
11.6. CNPJ Proprietário
11.7. Telefone
11.8. E-mails
11.9. Latitude (Local de Instalação)
11.10. Longitude (Local de Instalação)
11.11. Latitude (Ramal de Entrada)
11.12. Longitude (Ramal de Entrada)
11.13. Altitude
11.14. Temperatura Média
11.15. Umidade relativa (média anual)
11.16. Projeto elétrico das instalações de conexão e memorial descritivo
11.17. Diagrama unifilar e de blocos do sistema de geração, carga e proteção
11.18. Certificado de conformidade do(s) inversor(es) ou número de registro da concessão do Inmetro do(s) inversor(es) para a tensão nominal de conexão com a rede.
11.19. Dados necessários ao registro da central geradora conforme disponível no site da ANEEL
11.20. Lista de unidades consumidoras participantes do sistema de compensação (se houver) indicando a porcentagem de rateio dos créditos e o enquadramento conforme incisos VI a VIII do art. 2º da Resolução Normativa nº 482/2012
<b>12. Homologação do sistema fotovoltaico</b>
12.1. Seção 3.7 do documento de Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional - PRODIST

## Capacidades Socioemocionais

- Demonstrar profissionalismo no exercício de suas responsabilidades e sintonia com as diretrizes institucionais estabelecidas
- Apresentar postura ética
- 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
- Aplicar os princípios, normas e procedimentos de saúde, segurança e meio ambiente às atividades sob a sua responsabilidade

- Reconhecer o seu papel como gestor de equipes e processos de trabalho, considerando seus pares e os demais níveis hierárquicos
- 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

#### Ambiente(s) Pedagógico(s)

<b>Ambientes Pedagógicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratório de desenho</li> <li>• Sala de aula</li> <li>• Biblioteca</li> <li>• Laboratório de informática</li> </ul>	
<b>Máquinas, Equipamentos, Instrumentos e Ferramentas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesa digitalizadora</li> <li>• Máquinas</li> <li>• Computador com pacote de escritório e acesso à internet</li> <li>• Calculadora</li> </ul>	
<b>Recursos didáticos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Software de Simulação Digital</li> <li>• Apostilas Manuais e catálogos</li> <li>• Normas técnicas</li> <li>• Sites e aplicativos</li> <li>• Equipamento audiovisual (projetor multimídia, tela de projeção e caixas de som)</li> <li>• Flip chart</li> <li>• Quadro Branco</li> <li>• Livros didáticos</li> <li>• Software de Desenho CAD e BIM</li> </ul>	
<b>Observações/recomendações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Serão asseguradas as condições de acessibilidade, reconhecendo a especificidade e a peculiaridade do aluno com deficiência, levando-se em conta a(s) Norma(s) Regulamentadora(s) da ocupação, Lei nº 13.146/2015, o Decreto nº 3298/2009, a LDB nº 9394/96 e a legislação específica em vigência da deficiência em questão, quando for o caso. Portanto, no planejamento e na prática docente, deverão ser indicadas as condições e os pré-requisitos para o desenvolvimento das capacidades que envolvam risco, asseguradas as adequações de grande e pequeno porte</li> </ul>	

#### 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

- Atlas Solarimétrico. Disponível em: <[http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Atlas\\_Solarimetrico\\_do\\_Brasil\\_2000.pdf](http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Atlas_Solarimetrico_do_Brasil_2000.pdf)>

- Marco legal da microgeração e minigeração distribuída. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2022/lei/L14300.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/lei/L14300.htm)  
[inmetro lista de inversores.pdf](#)

GTES/CRESESB/CEPEL. Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos. Rio de Janeiro, 1999.

COCIAN LUIS F. E., SANTOS JOÃO C. V.; "Sistemas Fotovoltaicos: Uma alternativa para a geração de energia elétrica" Revista Lumière, julho de 2000.

CRESESB. CENTRO DE REFERÊNCIA PARA ENERGIA SOLAR E EÓLICA SÉRGIO BRITO. 2015. Disponível em: <<http://www.cresesb.cepel.br/index.php#data>>
  - CRESESB, Programa SUNDATA, traz informações sobre insolação, ([www.cresesb.cepel.br/sundatn.htm](http://www.cresesb.cepel.br/sundatn.htm)).
- JUCÁ, S.C.S. Programas de dimensionamento de sistemas fotovoltaicos autônomos e híbridos (eólico-fotovoltaico). 2003. Monografia (Especialização em automação Industrial) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza.
- Conexão de Micro e Minigeração Distribuída ao Sistema Elétrico ENEL. Disponível em:  
<https://www.eneldistribuicao.com.br/rj/documentos/CNC-OMBR-MAT-18-0122-EDBR%20-%20Conex%C3%A3o%20de%20Micro%20e%20Minigera%C3%A7%C3%A3o%20Distribu%C3%ADa%20ao%20Sistema%20El%C3%A9trico.pdf>



Unidade Curricular	Carga Horária
Instalação de Sistemas de Microgeração Fotovoltaica	32h
<b>Função</b>	
<p><b>Função 1:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos prediais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 2:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos industriais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 3:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em Sistema Elétrico de Potência - SEP, seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 4:</b> Coordenar as etapas dos processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos de sistemas elétricos seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p>	
<b>Objetivo Geral</b>	
Propiciar o desenvolvimento das capacidades técnicas e socioemocionais para aplicar nos processos de instalação de Sistemas de Microgeração Fotovoltaica.	
<b>Conteúdos Formativos</b>	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
<ul style="list-style-type: none"><li>Identificar os critérios técnicos e de segurança aplicados a implementação de sistemas de energia renováveis, em conformidade com as normas técnicas e procedimentos operacionais.</li><li>Aplicar os procedimentos de armazenamento e destinação de resíduos gerados nos ambientes de instalação elétrica, por meio de técnicas específicas, para o cumprimento das normas ambientais.</li><li>Aplicar as normas técnicas e procedimentos de segurança, conforme o tipo de implementação a ser realizada.</li><li>Interpretar simbologias, terminologias, convenções gráficas do sistema elétrico no projeto, para a instalação do sistema de energia renovável.</li><li>Identificar o local, a infraestrutura e os equipamentos para a implementação de sistemas de energias renováveis, em conformidade com os requisitos da concessionária e características do projeto do cliente/consumidor</li><li>Identificar critérios técnicos relativos à concessionária de energia elétrica para implementação de sistemas de energias renováveis</li><li>Selecionar ferramentas e equipamentos para a instalação do sistema de energia renovável, em conformidade com os Procedimentos Operacionais</li><li>Aplicar as etapas do comissionamento para assegurar as necessidades e requisitos operacionais do sistema elétrico.</li><li>Aplicar os Procedimentos Operacionais de instalação, de acordo com o tipo do sistema de energia renovável a ser realizada.</li><li>Aplicar técnicas de parametrização de equipamentos para garantir o efetivo funcionamento do sistema elétrico, em conformidade com projeto.</li><li>Aplicar procedimentos de registro dos dados levantados em campo para a implementação de sistemas de energias renováveis.</li><li>Avaliar os resultados dos estudos de viabilidade técnica e econômica para a implementação dos sistemas de energias renováveis e geração distribuída.</li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li><b>Instalação de Sistemas Fotovoltaicos</b><ol style="list-style-type: none"><li>Instalação de módulos fotovoltaicos sobre telhado cerâmico</li><li>Instalação de módulos fotovoltaicos sobre telhado de fibrocimento</li><li>Instalação de módulos fotovoltaicos sobre telhado metálico</li><li>Instalação do cabeamento elétrico</li><li>Instalação de String Box</li><li>Instalação de inversor off-grid</li><li>Instalação de controlador de carga</li><li>Instalação de bateria estacionária</li><li>Instalação de inversores string (microinversores)</li><li>Instalação da equipotencialização do sistema</li></ol></li><li><b>Rotinas de Checklist de APR das Etapas do Trabalho de Instalação de Sistemas Fotovoltaicos</b><ol style="list-style-type: none"><li>APR - Trajeto de percurso do veículo de transporte até a obra</li><li>APR - Carga e descarga dos equipamentos do veículo de transporte</li><li>APR - Montagem de andaimes ou escada</li><li>APR - Subidas e descidas de andaimes ou escada</li><li>APR - Instalação de linha de vida horizontal temporária</li><li>APR - Instalação de talabartes ou dispositivos travas- quedas</li><li>APR - içamento dos equipamentos em altura</li><li>APR - Fixação das estruturas de suporte de módulos fotovoltaicos</li><li>APR - Montagem dos módulos fotovoltaicos</li></ol></li></ol>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconhecer os recursos tecnológicos que se aplicam à coleta de dados necessários à realização de estudos de viabilidade técnica de áreas para a implementação de sistemas de energia renovável.</li> <li>Avaliar as soluções tecnológicas para o atendimento dos objetivos, necessidades do cliente, adequação às características e condições do contexto de implementação do sistema de energia renovável e geração distribuída.</li> <li>Aplicar os fundamentos da matemática financeira e estatística básica para determinar a viabilidade do projeto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2.10. APR - Conexão elétrica entre os módulos fotovoltaicos</li> <li>2.11. APR - Fixação do(s) inversor(es) solar e proteções elétricas</li> <li>3. Ordem de Serviço - O.S</li> <li>4. Instruções de trabalho (IT) <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1.1. Documentação técnica</li> <li>4.1.1.1. Projeto executivo</li> <li>4.1.1.2. Referências técnicas (ABNT) e normativas (NRs)</li> <li>4.1.1.3. Manuais de instruções de equipamentos</li> <li>4.1.1.4. Checklist de conformidade da instalação</li> </ul> </li> <li>4.1.2. Relação de Materiais</li> <li>4.1.3. Ferramentas e equipamentos</li> <li>4.1.4. Itens de segurança</li> </ul>
---	---

#### Capacidades Socioemocionais

- Demonstrar profissionalismo no exercício de suas responsabilidades e sintonia com as diretrizes institucionais estabelecidas
- Apresentar postura ética
- 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
- Aplicar os princípios, normas e procedimentos de saúde, segurança e meio ambiente às atividades sob a sua responsabilidade
- Reconhecer o seu papel como gestor de equipes e processos de trabalho, considerando seus pares e os demais níveis hierárquicos
- 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

#### Ambiente(s) Pedagógico(s)

<b>Ambientes Pedagógicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Laboratório de desenho</li> <li>Sala de aula</li> <li>Biblioteca</li> <li>Laboratório de informática</li> </ul>	
<b>Máquinas, Equipamentos, Instrumentos e Ferramentas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mesa digitalizadora</li> <li>Máquinas</li> <li>Computador com pacote de escritório e acesso à internet</li> <li>Calculadora</li> </ul>	
<b>Recursos didáticos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Software de Simulação Digital</li> <li>Apostilas Manuais e catálogos</li> <li>Normas técnicas</li> <li>Sites e aplicativos</li> <li>Equipamento audiovisual (projetor multimídia, tela de projeção e caixas de som)</li> <li>Flip chart</li> <li>Quadro Branco</li> <li>Livros didáticos</li> <li>Software de Desenho CAD e BIM</li> </ul>	
<b>Observações/recomendações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Serão asseguradas as condições de acessibilidade, reconhecendo a especificidade e a</li> </ul>	

peculiaridade do aluno com deficiência, levando-se em conta a(s) Norma(s) Regulamentadora(s) da ocupação, Lei nº 13.146/2015, o Decreto nº 3298/2009, a LDB nº 9394/96 e a legislação específica em vigência da deficiência em questão, quando for o caso. Portanto, no planejamento e na prática docente, deverão ser indicadas as condições e os pré-requisitos para o desenvolvimento das capacidades que envolvam risco, asseguradas as adequações de grande e pequeno porte

**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**



## Módulo Específico Profissional 3

Unidade Curricular	Carga Horária
Projetos de Sistemas Elétricos de Potência - SEP	40h
<b>Função</b>	
<p><b>Função 3:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em Sistema Elétrico de Potência - SEP, seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 4:</b> Coordenar as etapas dos processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos de sistemas elétricos seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p>	
<b>Objetivo Geral</b>	
Propiciar o desenvolvimento das capacidades técnicas e socioemocionais para aplicar em Projetos de Sistemas Elétricos de Potência - SEP.	
<b>Conteúdos Formativos</b>	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
<ul style="list-style-type: none"> <li>Descrever e classificar um sistema elétrico de potência;</li> <li>Descrever o funcionamento dos equipamentos de disjunção;</li> <li>Descrever o funcionamento dos equipamentos de regulação de tensão;</li> <li>Descrever o funcionamento dos instrumentos/equipamentos de medição, proteção e comando de uma subestação;</li> <li>Elaborar diagramas unifilares de Operação, Medição, Comando e Proteção de uma subestação distribuidora típica de 69/13,8kV.</li> <li>Elaborar projeto de sistemas elétricos de Redes de Distribuição Aéreas de Média e Baixa Tensão</li> </ul>	<p><b>1. Sistema Elétrico de Potência:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1. Geração (Formas de geração hidráulica) <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.1. Gerador de usina hidrelétrica, termelétrica e nuclear</li> <li>1.1.2. Geradores isolados</li> </ul> </li> <li>1.2. Transmissão (Torres autoportantes e estaiadas, Esferas de sinalização)</li> </ul> <p><b>2. Matriz Energética Brasileira</b></p> <p><b>3. Sistema Interligado Nacional - SIN</b></p> <p><b>4. Estrutura Institucional do Sistema Elétrico Brasileiro -SEB</b></p> <p><b>5. Conceito de Smart Grid</b></p> <p><b>6. Subestações - Classificação</b></p> <p><b>6.1. Quanto aos níveis de tensão de entrada e de saída</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>6.1.1. Subestação de manobra</li> <li>6.1.2. Subestação transformadora</li> <li>6.1.2.1. Níveis de Tensão</li> <li>6.1.2.2. Baixa tensão</li> <li>6.1.2.3. Média tensão</li> <li>6.1.2.4. Alta tensão</li> <li>6.1.2.5. Extra-alta tensão</li> </ul> <p><b>6.2. Quanto ao fluxo de potência</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>6.2.1. Subestação elevadora</li> </ul> <p><b>6.3. Quanto a sua função no sistema elétrico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>6.3.1. Subestação de transmissão</li> <li>6.3.2. Subestação de subtransmissão</li> <li>6.3.3. Subestação de distribuição</li> <li>6.3.4. Subestação industrial</li> </ul> <p><b>6.4. Quanto ao tipo de instalação</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>6.4.1. Subestação externa: instalada ao tempo</li> </ul>

- 6.4.2. Subestação abrigada
- 6.4.3. Subestação interna
- 6.4.4. Subestação móvel
- 6.5. Quanto ao tipo construtivo**
  - 6.5.1. Subestação convencional
  - 6.5.2. Subestação em cabine metálica
  - 6.5.3. Subestação blindada
  - 6.5.4. Subestação subterrânea
- 6.6. Quanto a natureza dos parâmetros elétricos**
  - 6.6.1. Subestação de corrente alternada
  - 6.6.2. Subestação conversora de frequência
  - 6.6.3. Subestação alternadora
  - 6.6.4. Subestação retificadora
- 6.7. Equipamentos de subestações**
  - 6.7.1. Barramentos
  - 6.7.2. Seccionadoras
  - 6.7.3. Disjuntores
  - 6.7.4. Para-raios
  - 6.7.5. Capacitores
  - 6.7.6. Transformadores de força (A óleo e a seco)
  - 6.7.7. Transformadores de instrumentos
  - 6.7.8. Equipamentos de medição, controle e proteção
  - 6.7.9. Chaves seccionadoras
    - 6.7.9.1. Seccionador tripolar
    - 6.7.9.2. Seccionador interruptor tripolar
    - 6.7.9.3. Chave fusível
    - 6.7.9.4. Chave faca
    - 6.7.9.5. Chaves faca e fusível
    - 6.7.9.6. Seccionador de aterramento
    - 6.7.9.7. Transformadores de corrente ou de potencial
- 7. Subestações - Arranjos Típicos:**
  - 7.1. Barra simples;
  - 7.2. Barra simples com seccionamento;
  - 7.3. Barra dupla c/ disjuntor simples;
  - 7.4. Barra dupla com By- pass;
  - 7.5. Barra principal mais transferência;
  - 7.6. Barra dupla com disjuntor duplo;
  - 7.7. Disjuntor e meio.
- 8. Redes de distribuição primária
  - 8.1. Aérea convencional
  - 8.2. Aérea compacta (Spacer Cable)
  - 8.3. Isolada
  - 8.4. Subterrânea
- 9. Redes de distribuição secundária

9.1. Aérea convencional

9.2. Aérea isolada multiplexada

**10. Filosofia de proteção, conceitos e princípios básicos de proteção.**

10.1. Terminologias e definições;

10.2. Objetivo do Sistema Proteção;

10.3. Requisitos básicos de um sistema de proteção:

10.3.1. Seletividade/coordenação.

10.3.2. Sensibilidade.

10.3.3. Velocidade.

10.3.4. Confiabilidade/segurança e disponibilidade.

10.3.5. Estabilidade.

10.3.6. Proteção Primária e de retaguarda

10.3.7. Zonas de proteção (zona principal, zona de retaguarda e zonas sobrepostas).

**11. Relés de proteção.**

11.1. Definição de relé;

11.2. Elementos funcionais de um relé;

11.3. Tipos de relés;

11.4. Funções de controle e proteção (Código ANSI).

11.5. Coordenação entre relés de proteção.

**12. Transformadores de Instrumentos**

12.1. Transformadores de Corrente;

12.2. Transformadores de Potencial;

12.3. Transformador de potencial indutivo;

12.4. Transformador de potencial capacitivo.

**13. Proteção de Linha de Transmissão e Alimentadores de Distribuição**

13.1. Proteção de sobrecorrente não direcional;

13.2. Proteção de sobrecorrente direcional;

13.3. Proteção de distância;

13.4. Teleproteção;

13.5. Proteção de Barramentos

13.6. Proteção de Banco de Capacitores.

**14. Tecnologia dos Equipamentos Elétricos:**

14.1. Padrões de Estruturas de redes aéreas

14.2. Pára-raios;

14.3. Seccionadoras;

14.4. Chaves de Manobras;

14.5. Disjuntores;

- |         |  |
|---------|--|
| 14.6.   | Religadores;   |
| 14.7.   | Regulador de tensão;   |
| 14.8.   | Secionalizadores   |
| 14.9.   | Cabos condutores;  |
| 14.10.  | Isoladores (Porcelana e Polimérico)  |
| 14.11.  | Ferragens  |
| 14.12.  | Para-raios   |
| 14.13.  | Elos fusíveis  |
| 14.14.  | Alça preformada  |
| 14.15.  | Anel de amarração  |
| 14.16.  | Emendas e Conectores   |
| 14.17.  | Postes, Engastamento, Estaiamento, Escoras, Cruzetas, Estríbos, Cantoneiras, Suportes, Grampos de ancoragem, Espaçadores   |
| <br>    |  |
| 15.     | Configuração e traçado rede de distribuição primária área.   |
| 15.1.   | Círculo radial simples   |
| 15.2.   | Círculo radial com recurso   |
| 15.3.   | Rede urbana  |
| 15.3.1. | Rede primária  |
| 15.3.2. | Alimentador troncal  |
| 15.3.3. | Ramal de alimentador   |
| 15.3.4. | Rede secundária  |
| 15.4.   | Rede rural   |
| 15.4.1. | Alimentador Troncal Rural  |
| 15.4.2. | Ramal Rural  |
| <br>    |  |
| 15.5.   | <b>Locação da rede</b>   |
| 15.5.1. | Afastamentos entre condutores e solo   |
| 15.5.2. | Entre condutores e edificações   |
| 15.5.3. | Distância entre postes consecutivos - (rede urbana e rural)  |
| <br>    |  |
| 16.     | <b>Transformador</b>   |
| 16.1.   | Transformador monofásico   |
| 16.1.1. | Convencional   |
| 16.1.2. | MRT (monobucha)  |
| 16.2.   | Transformador trifásico  |
| 16.2.1. | Terminais H1, H2, H3, X0, X1, X2 e X3  |
| 16.2.2. | Primário ligado em triângulo e secundário em estrela aterrado  |
| 16.3.   | Potência nominal (Rede urbana e rural)   |
| <br>    |  |
| 17.     | <b>Elaboração de Projetos de Redes de Distribuição Aéreas de Média e Baixa Tensão</b> , conforme prescrições da ENEL - Disponível em:<br><a href="https://drive.google.com/file/d/117PBtiTYUyE1uLlwLk-eaV6CqgVgpohF/view">https://drive.google.com/file/d/117PBtiTYUyE1uLlwLk-eaV6CqgVgpohF/view</a> |

17.1.	Obtenção dos Dados Preliminares
17.2.	Características Gerais do Sistema Elétrico
17.3.	Obtenção de Dados da Área do Projeto
17.4. Demandas	Levantamento da Carga e Determinação das
17.5. Poste	Determinação da Demanda Estimada por
17.6.	Previsão da Taxa de Crescimento da Carga
17.7.	Seleção do Tipo de Rede (Rede Convencional, Compacta, Isolada)
17.8.	Topologia e Definição do Traçado da Rede
17.9.	Locação de Postes
17.10.	Dimensionamento dos Transformadores de Distribuição
17.10.1.	Localização dos Transformadores
17.10.2.	Potência Nominal dos Transformadores
17.10.3.	Escolha do Número de Fases do Transformador
17.10.4.	Escolha da Potência Nominal do Transformador
<b>17.11.</b>	<b>Rede de Baixa Tensão</b>
17.11.1.	Condutores Padronizados
17.11.2.	Níveis de Tensão
17.11.3.	Queda de Tensão
<b>17.12.</b>	<b>Rede de Média Tensão</b>
17.12.1.	Condutores Padronizados
17.12.2.	Dimensionamento de Condutores
17.12.3.	Níveis de Tensão
17.12.4.	Queda de Tensão
<b>17.13.</b>	<b>Escolha de Postes e Estruturas</b>
17.13.1.	Engastamento de Postes
17.13.2.	Determinação do Esforço Nominal dos Postes
17.14.	Estruturas
17.15.	Emendas de Condutores
17.16.	Estaiamento
17.17.	Afastamento entre Redes
<b>17.18.</b>	<b>Proteção e Seccionamento</b>
17.18.1.	Proteção de Transformadores
17.18.2.	Proteção do lado de MT
17.18.3.	Proteção do lado de BT
<b>17.19.</b>	<b>Proteção da Rede de Média Tensão</b>
17.19.1.	Equipamentos utilizados em Seccionamento e/ou Proteção
17.19.2.	Chaves Fusíveis
17.19.3.	Chaves Seccionadoras Unipolares
17.19.4.	Disjuntores/Religadores

17.19.5. Chaves Telecomandadas	
17.19.6. Seccionalizadores	
17.19.7. Para-raios	
<b>17.20. Proteção de BT para Iluminação Pública</b>	
<b>17.21. Aterramento</b>	
17.21.1. Condutores de Aterramento	
17.21.2. Hastes de Aterramento	
17.21.3. Aterramento na MT	
17.21.4. Aterramento na BT	
17.21.5. Profundidade da Haste de Terra	
17.21.6. Conexões	
<b>18. Apresentação do Projeto</b>	
18.1. Planta de Situação	
18.2. Representação planialtimétrica	
18.3. Planta Cadastral	
18.4. Levantamento Topográfico	
18.5. Licença Ambiental	
<b>18.6. Memorial Descritivo</b>	
18.6.1. Identificação do Projetista, do interessado e contendo os principais dados do projeto;	
18.6.2. Estimativa da carga e dimensionamento dos transformadores;	
18.6.3. Cálculo de Queda de Tensão;	
18.6.4. Cálculo mecânico demonstrado, contendo os esforços aplicados nos postes e condutores apresentados nas plantas, quando os dimensionamentos dos postes, condutores e estruturas não estiverem em conformidade com as prescrições das Especificações de construção local;	
18.6.5. Demonstrativo de Serviços de Terceiros;	
18.6.6. Relação de Material contendo suas características principais;	
18.6.7. Orçamento resumo	
<b>18.7. Documentação</b>	
18.7.1. Anotação de Responsabilidade Técnica - ART em 1 (uma) via quando se tratar de projeto apresentado via Autoconstrução de Extensão de Rede de Distribuição;	
18.7.2. Licença junto aos órgãos responsáveis, nos casos de travessias de linhas férreas, rodovias ou aproximação de aeroportos;	
18.7.3. licença emitida pelo órgão responsável pela preservação do meio ambiente, quando a obra for	
18.7.4. instalada em Áreas de Preservação Ambiental (APAs);	
18.7.5. Termo de Servidão e Permissão de Passagem em Propriedade Rural para redes que eventualmente cruzem terrenos de terceiros;	
18.7.6. Termo de Autorização de Acesso a Rede de Distribuição de Energia Elétrica de Empreendimentos de Interesse Específico.	
<b>18.8. Planta da Rede</b>	

- 18.8.1. Unidades consumidoras aptas a serem ligadas, unidades consumidoras em construção e indicação de terrenos sem imóveis;
- 18.8.2. Localização e numeração de toda a posteação; indicando o esforço nominal e a altura
- 18.8.3. Coordenadas geográficas de equipamentos, seccionadoras etc. de modo auxiliar na localização dos pontos principais do projeto;
- 18.8.4. Indicação das estruturas e seccionamentos;
- 18.8.5. Indicação do tipo, seção e número de condutores de MT, BT e de iluminação pública;
- 18.8.6. Tipo e capacidade de todos os transformadores de distribuição;
- 18.8.7. Tipo de seccionadoras com sua capacidade nominal e de ruptura;
- 18.8.8. Chaves fusíveis com sua capacidade nominal e de ruptura, com a indicação do elo fusível;
- 18.8.9. Localização dos equipamentos, com suas respectivas características técnicas, tais como: religadores, seccionalizadores, reguladores de tensão, capacitores, etc.;
- 18.8.10. Potência e tipo de lâmpada de iluminação pública e do relé de comando;
- 18.8.11. Indicação e localização dos para-raios nos equipamentos e redes;
- 18.8.12. Indicação das DICAS com seu significado (D-Desligar, I-Impedir, C-Constatar, A-Aterrar, S-Sinalizar)
- 18.8.13. Indicação dos transformadores e demais dispositivos a desligar;
- 18.8.14. Indicação do uso de cabo isolado reforçando a política ambiental da Enel;
- 18.8.15. Indicação através do seguinte alerta “ATENÇÃO!/PERIGO! Travessia de LDAT” em todos os projetos onde houver cruzamento de redes de distribuição e/ou ramais de ligação com as linhas de AT;
- 18.8.16. Indicação através de cercaduras e nome proprietários quando a rede projetada cruzar terrenos de terceiros, isto é, indicação dos proprietários titulares dos terrenos por onde a rede passar representando as cercas que delimitam essas propriedades;
- 18.8.17. Indicação do aterramento e seccionamento de cercas com as respectivas coordenadas, quando houver necessidade do aterramento e seccionamento;
- 18.8.18. Cálculo mecânico efetuado para as situações não previstas nos padrões de estrutura e critérios de projetos, devendo os esforços a serem aplicados nos postes e condutores apresentados nas plantas, conforme critérios de projetos e padrões de estruturas. Para as situações previstas nos padrões de estruturas e critérios de projetos, representação dos ângulos da rede MT;
- 18.8.19. Escala do projeto de 1:1.000, ou maior que 1:1.000 até 1:2.000 quando o projeto não requerer muitos detalhes. Em todos os casos indicados o projeto deve propiciar uma adequada leitura após sua impressão.
- 18.9. Perfil planialtimétrico
- 18.9.1. Desenho na escala vertical 1:500 e horizontal de 1:5.000, contendo os seguintes detalhes:
- a) locação das estruturas primárias e secundárias;
  - b) linhas de telecomunicações;
  - c) redes e linhas elétricas existentes;

- d) ferrovias e rodovias;  
 e) locais de trânsito de veículos;  
 f) rios;  
 g) açudes ou lagoas;  
 h) obras de engenharia que possam interferir no projeto;  
 i) cerca de arame;  
 j) indicação do alimentador existente, do ângulo de derivação, poste (esforço e altura), estrutura correspondente e poste e estrutura anterior e posterior.
- 18.10. Desenhos de Detalhes**
- 18.10.1. Escalas horizontal 1:500 e vertical 1:250:**
- a) cruzamento de linhas;  
 b) travessias de rios, rodovias e ferrovias;  
 c) estaiamento especial;  
 d) desenho e montagem de estruturas especiais, com a justificativa da não utilização das estruturas padronizadas pelas Especificações de construção local. Nestes casos o analista de projeto deve encaminhar ao órgão normativo para análise e parecer.
- e) Detalhes das fachadas de prédios ou sacadas próximo a rede com as medidas correspondentes.

#### Capacidades Socioemocionais

- Demonstrar profissionalismo no exercício de suas responsabilidades e sintonia com as diretrizes institucionais estabelecidas
- Apresentar postura ética
- 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
- Aplicar os princípios, normas e procedimentos de saúde, segurança e meio ambiente às atividades sob a sua responsabilidade
- Reconhecer o seu papel como gestor de equipes e processos de trabalho, considerando seus pares e os demais níveis hierárquicos
- 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

#### Ambiente(s) Pedagógico(s)

<b>Ambientes Pedagógicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratório de informática</li> <li>• Laboratório de desenho</li> <li>• Sala de aula</li> <li>• Biblioteca</li> </ul>	
<b>Máquinas, Equipamentos, Instrumentos e Ferramentas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipamento audiovisual (projetor multimídia, tela de projeção e caixas de som)</li> <li>• Computador com pacote de escritório e acesso à internet</li> <li>• Calculadora</li> </ul>	
<b>Recursos didáticos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Softwares de simulações digitais</li> <li>• Software desenho CÁD e BIM</li> <li>• Livros didáticos</li> <li>• Apostilas</li> <li>• Normas técnicas</li> <li>• Sites e aplicativos</li> <li>• Flip chart</li> <li>• Catálogos e manuais técnicos</li> </ul>	
<b>Observações/recomendações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Serão asseguradas as condições de acessibilidade, reconhecendo a especificidade e a peculiaridade do aluno com deficiência, levando-se em conta a(s) Norma(s)</li> </ul>	

Regulamentadora(s) da ocupação, Lei nº 13.146/2015, o Decreto nº 3298/2009, a LDB nº 9394/96 e a legislação específica em vigência da deficiência em questão, quando for o caso. Portanto, no planejamento e na prática docente, deverão ser indicadas as condições e os pré-requisitos para o desenvolvimento das capacidades que envolvam risco, asseguradas as adequações de grande e pequeno porte

## 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

- Especificação Técnica no. 285, Versão no.01 data: 21/03/2019 - Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Aéreas de Média e Baixa Tensão. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/117PBtiTYUyE1uLlwLk-eaV6CqqVgpoF/view>
- ABNT NBR 14039 - Norma Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV.
- PRAZERES, R. A. Redes de distribuição de energia elétrica e subestações. Curitiba: Base Editorial, 2010.
- GEDRA, R. L., BARROS, B. F. Sistema Elétrico de Potência: Guia Prático SEP. São Paulo: Érica, 2012.
- MOHAN, N. Sistemas Elétricos de Potência: Curso Introdutório. Rio de Janeiro: LTC, 200
- PINTO, M. O. Energia Elétrica: Geração, Transmissão e Sistemas Interligados. Rio de Janeiro: LTC, 2014.
- ZANETTA JUNIOR, L. C. Fundamentos de Sistemas Elétricos de Potência. São Paulo: Livraria de Física Editora, 2006
- CONEJO, A. S., CANIZARES, C. Sistemas de Energia Elétrica: Análise e Operação. Rio de Janeiro: LTC, 2011.
- GUIMARAES, C. H. C. Sistemas Elétricos de Potência e seus Principais Componentes. São Paulo: Ciência Moderna, 2014.
- MAMEDE FILHO, J., MAMEDE, D. R. Proteção de Sistemas Elétricos de Potência. Rio de Janeiro: LTC, 2011.
- SILVA, E. C. Proteção de Sistemas Elétricos de Potência. São Paulo: Qualitymark, 2014
- MONTICELLI, A.J.; GARCIA, A. Introdução a Sistemas de Energia Elétrica. Campinas: Editora da Unicamp, 2011.
- STEVENSON JR., W.D. Elementos de Análise de Sistemas de Potência, 2<sup>a</sup> Edição. São Paulo: McGraw-Hill, 1986.
- MONTICELLI, A.J. Fluxo de carga em redes de energia elétrica. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1983.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5460: Sistemas Elétricos de Potência. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.
- OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. Procedimentos de Rede. Rio de Janeiro: ONS, 200X
- BARROS, B. F. de; GEDRA, R. L. Cabine Primária - Subestações de Alta Tensão de Consumidor. 1<sup>a</sup> ed. São Paulo: Érica, 2009.
- OLIVEIRA, C. C. B. de; SCHMIDT, H. P.; KAGAN, N.; ROBBA, E. J. Introdução a Sistemas Elétricos de Potência. 2<sup>a</sup> ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2000.
- FUCHS, R. D. Transmissão de Energia Elétrica – Linhas Aéreas. Vol. 1 e 2. 2<sup>a</sup> ed. São Paulo: LTC, 1979.
- CAMARGO, C.C. de B. Transmissão de Energia Elétrica - Aspectos Fundamentais. 3<sup>a</sup> ed. Florianópolis: UFSC.
- KINDERMANN, G. Proteção de Sistemas Elétricos de Potência. Vol. 1, 2 e 3. 2<sup>a</sup> ed. Florianópolis: UFSC.
- MAMEDE F., J. Manual de Equipamentos Elétricos. 3<sup>a</sup> ed. São Paulo: LTC, 2005.
- BOSSI, A; SESTO, E. Instalações Elétricas. Vol. 1 e 2. 1<sup>a</sup> ed. São Paulo: Hemus, 2002.
- KINDERMANN, G. Curto Circuito. 5<sup>a</sup> ed. Florianópolis: UFSC.
- KINDERMANN, G. Proteção Contra Descargas Atmosféricas em Estruturas Edificadas. 4<sup>a</sup> ed. Florianópolis: UFSC.
- KINDERMANN, G.; CAMPAGNOLO, J. M. Aterramento Elétrico. 5<sup>a</sup> ed. Florianópolis: UFSC.
- VISACRO F., S. Descargas Atmosféricas: Uma Abordagem de Engenharia. 1<sup>a</sup> ed. São Paulo: Artliber, 2005
- BARROS, B. F., BORELLI, R., GEDRA, R. L. Cabine Primária: Subestações de Alta Tensão de Consumidor. São Paulo: Érica, 2015.
- SIMONE, G. Transformadores: Teoria e Exercícios. São Paulo: Érica, 2010.
- MAMEDE FILHO, J.; MAMEDE, D. R. Proteção de Sistemas Elétricos de Potência. Rio de Janeiro: LTC, 2017
- BARROS, B. F., BORELLI, R., GEDRA, R. L. Geração, transmissão, Distribuição e Consumo de Energia Elétrica. São Paulo: Érica, 2013





Unidade Curricular	Carga Horária
Instalação de Sistemas Elétricos de Potência - SEP	32h
<b>Função</b>	
<b>Função 3:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em Sistema Elétrico de Potência - SEP, seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.	
<b>Função 4:</b> Coordenar as etapas dos processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos de sistemas elétricos seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.	
<b>Objetivo Geral</b>	
Propiciar o desenvolvimento das capacidades técnicas e socioemocionais para aplicar em processos de Instalação de Sistemas Elétricos de Potência - SEP.	
<b>Conteúdos Formativos</b>	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
<ul style="list-style-type: none"><li>Identificar as especificações técnicas dos insumos, dispositivos, máquinas, equipamentos e ferramentas nos manuais e catálogos do fabricante visando a instalação elétrica de potência.</li><li>Analisar as características do local para identificação de possíveis interferências que impactam na instalação elétrica de potência.</li><li>Identificar as possíveis situações de risco à segurança e meio ambiente na realização das atividades de instalação elétrica.</li><li>Selecionar ferramentas e equipamentos para a instalação de acordo com o sistema elétrico de potência.</li><li>Aplicar as etapas do comissionamento para assegurar as necessidades e requisitos operacionais do sistema elétrico de potência.</li><li>Aplicar os procedimentos operacionais para realização da atividade de instalação do Sistema Elétrico de Potência - SEP.</li><li>Identificar os tipos de componentes e suas posições no projeto de instalação elétrica de potência.</li><li>Selecionar os tipos de materiais e recursos, suas características e quantidades em função da instalação elétrica de potência conforme o projeto.</li><li>Aplicar técnicas de aterramento dos sistemas elétricos, tendo em vista a segurança das instalações.</li><li>Aplicar técnicas de descarte de resíduos em conformidade com as normas ambientais vigentes e Boas Práticas de instalação.</li><li>Aplicar técnicas de parametrização de equipamentos para garantir o efetivo funcionamento do sistema elétrico de potência, em conformidade com projeto.</li><li>Aplicar técnicas de preparação e instalação de acordo com a Ordem de Serviço do Sistema Elétrico de Potência - SEP.</li><li>Aplicar técnicas de descarte de resíduos em conformidade com as normas ambientais.</li><li>Identificar as possíveis situações de risco à segurança e meio ambiente associados ao processo de instalação do Sistema Elétrico de Potência - SEP</li><li>Aplicar as normas técnicas e de segurança conforme o tipo de instalação elétrica de potência a ser realizada.</li></ul>	<b>1 REDES DE DISTRIBUIÇÃO</b> 1.1 Instalação de Redes de Distribuição conforme norma e padrão da concessionária local 1.2 Equipamentos de manobra 1.2.1 Religadores 1.2.2 Seccionadoras 1.2.3 Chaves a óleo 1.2.4 Chaves fusíveis 1.3 Equipamentos de transformação 1.4 Símbologia e Diagramas 1.5 Classe de tensão: BT, MT, AT 1.6 Ligações 1.7 Funcionamento 1.8 Tipos e Características 1.8.1 Rede de Distribuição Urbana (RDU) 1.8.2 Rede de Distribuição Rural (RDR) 1.8.3 Subterrânea 1.8.4 Aérea <b>2 SUBESTAÇÕES DE ENERGIA ELÉTRICA</b> 2.1 Instalação de Subestações de Energia Elétrica conforme norma e padrão da concessionária local 2.2 Sistema de Transformação 2.2.1 Símbologia e Diagramas 2.2.2 Válvula de alívio de pressão 2.2.3 Relés de Nível 2.2.4 Relés diferenciais 2.2.5 Relés de temperatura 2.2.6 Relés de gás ou Buchholz 2.2.7 Filtro de Ar 2.2.8 Transformadores de Potência 2.3 Sistema de Proteção e Medição

<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar simbologias, terminologias, convenções gráficas de sistema elétrico de potência pertinente para projetos, em conformidade com as normas técnicas.</li> <li>Identificar os tipos de materiais e recursos, suas características e quantidades em função da instalação elétrica.</li> <li>Identificar os tipos de componentes, circuitos e suas posições no projeto do sistema elétrico de potência para instalação.</li> <li>Identificar os procedimentos técnicos de acordo com o tipo de instalação elétrica a ser realizada.</li> <li>Avaliar o cumprimento dos procedimentos de segurança e utilização dos equipamentos de proteção individuais e coletivos pelas equipes de trabalho na realização das atividades de instalação de sistemas elétricos.</li> <li>Avaliar o cumprimento dos procedimentos de segurança e utilização dos equipamentos de proteção individuais e coletivos pelas equipes de trabalho na realização das atividades de instalação do Sistema Elétrico de Potência - SEP.</li> <li>Identificar as especificações técnicas dos insumos, dispositivos, máquinas, equipamentos e ferramentas nos manuais e catálogos do fabricante de acordo com sistemas elétricos de potência.</li> <li>Analizar as características ambientais para identificação de possíveis interferências que impactam na instalação dos sistemas elétricos de potência.</li> <li>Aplicar os fundamentos da física para cálculo de corrente, tensão, resistência e potência.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2.3.1 Parametrização</li> <li>2.3.2 Medidores de Energia</li> <li>2.3.3 Transformador de Corrente - TC</li> <li>2.3.4 Transformador de Potencial - TP</li> <li>2.3.5 Simbologia e Diagramas</li> <li>2.3.6 Relés de sub e sobretensão</li> <li>2.3.7 Relés de sobrecorrente</li> <li>2.4 Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas - SPDA</li> <li>2.4.1 Simbologia e Diagramas</li> <li>2.4.2 Equipamentos e Componentes</li> <li>2.4.3 Tipos e Características</li> <li>2.5 Equipamentos e Componentes</li> <li>2.5.1 Disjuntores</li> <li>2.5.2 Chaves de Manobra</li> <li>2.5.3 Capacitores shunt</li> <li>2.5.4 Cabos de Alta e Média Tensão</li> <li>2.5.5 Barramentos</li> <li>2.5.6 Malhas de aterramento</li> <li>2.5.7 Buchas e isoladores</li> <li>2.5.8 Metais isolantes</li> <li>2.5.9 Conectores</li> <li>2.6 Funcionamento</li> <li>2.7 Tipos e Características</li> </ul> <p><b>3 SISTEMAS DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1 Equipamentos</li> <li>3.2 Simbologia e Diagramas</li> <li>3.3 Ligações</li> <li>3.4 Funcionamento</li> <li>3.5 Tipos e Características</li> </ul> <p><b>4 REDES DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1 Equipamentos</li> <li>4.2 Ligações</li> <li>4.3 Transitórios de Rede</li> <li>4.4 Funcionamento</li> <li>4.5 Tipos e Características</li> <li>4.6 Simbologia e Diagramas</li> </ul> <p><b>5 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE POTÊNCIA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>5.1 Preparação do ambiente de trabalho</li> <li>5.2 Normas Ambientais Aplicáveis</li> <li>5.3 Normas da Concessionária Local</li> <li>5.4 Normas Técnicas <ul style="list-style-type: none"> <li>5.4.1 Protocolos de comunicação para dispositivos eletrônicos inteligentes em subestações elétricas</li> <li>5.4.2 Transformador de corrente com isolação sólida para tensão máxima igual ou inferior a 52 kV</li> <li>5.4.3 Instalações elétricas de média tensão de 1 kV a 36,2 kV</li> </ul> </li> </ul>
---	---

5.5 Segurança
5.5.1 Normas de Segurança Aplicadas
5.5.2 Análise Preliminar de Risco - APR
5.5.3 Equipamentos de Proteção Individual e Coletiva (EPI e EPC)
5.6 Operação e Manobra
5.7 Registro de serviço realizado
5.8 Limpeza e conservação do ambiente de trabalho
<b>6 REDES INTELIGENTES - SMART GRID</b>
6.1 Topologia
6.2 Sistema de Comunicação
6.3 Tipos de Conversores Eletrônicos
6.4 Funcionamento
<b>7 INICIATIVA</b>
7.1 Definição
7.2 Importância, valor
7.3 Formas de demonstrar iniciativa
7.4 Consequências favoráveis e desfavoráveis
<b>8 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS</b>
8.1 Análise Crítica
8.2 Análise de Cenários

#### **Capacidades Socioemocionais**

- Demonstrar profissionalismo no exercício de suas responsabilidades e sintonia com as diretrizes institucionais estabelecidas
- Apresentar postura ética
- 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
- Aplicar os princípios, normas e procedimentos de saúde, segurança e meio ambiente às atividades sob a sua responsabilidade
- Reconhecer o seu papel como gestor de equipes e processos de trabalho, considerando seus pares e os demais níveis hierárquicos
- 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

#### **Ambiente(s) Pedagógico(s)**

<b>Ambientes Pedagógicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biblioteca</li> <li>• Laboratório de Informática</li> <li>• Laboratório de Eletrônica</li> <li>• Sala de aula</li> <li>• Laboratório de Elétrica</li> </ul>	
<b>Máquinas, Equipamentos, Instrumentos e Ferramentas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motores CC</li> <li>• EPI e EPC</li> <li>• Kits Didáticos de Eletrodinâmica (resistores, capacitores, indutores, diodos, fontes de tensão simétricas, cabos elétricos)</li> <li>• Kits Didáticos Circuitos Lógicas (Matriz de Contato (Protoboard), Chaves Retentivas (Alavanca), Leds Indicadores de Estado, Chaves Pulsativas, Buzzer, Potenciômetros, Gerador de Clock, Relés, Portas Lógicas Básicas, Display de 7 Segmentos)</li> <li>• Voltímetro</li> <li>• Galvanômetro</li> <li>• Multímetro</li> <li>• Alicate Amperímetro</li> <li>• Osciloscópio</li> <li>• Wattímetro</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipamentos:</li> <li>• Instrumentos e Ferramentas:</li> <li>• Ferramentas manuais (Alicate, chave de fenda isolada, chave Philips isolada, chave Allen, chave Torx)</li> <li>• Amperímetro</li> <li>• Ohmímetro</li> <li>• Máquinas:</li> </ul>	
<b>Recursos didáticos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quadro Branco</li> <li>• Tela de Projeção</li> <li>• Equipamento audiovisual (projetor multimídia, tela de projeção e caixas de som)</li> <li>• Apostilas Manuais e catálogos</li> <li>• Normas técnicas</li> <li>• Sites e aplicativos</li> <li>• Livros didáticos</li> </ul>	
<b>Observações/recomendações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acessibilidade: Serão asseguradas as condições de acessibilidade, reconhecendo a especificidade e a peculiaridade do aluno com deficiência, levando-se em conta a(s) Norma(s) Regulamentadora(s) da ocupação, Lei nº 13.146/2015, o Decreto nº 3298/2009, a LDB nº 9394/96 e a legislação específica em vigência da deficiência em questão, quando for o caso. Portanto, no planejamento e na prática docente, deverão ser indicadas as condições e os pré-requisitos para o desenvolvimento das capacidades que envolvam risco, asseguradas as adequações de grande e pequeno porte.</li> </ul>	
<b>Perfil Docente</b>		
Formação superior e perfil condizente com a docência, em consonância com o modelo de formação baseada em competências.		
<b>Bibliografia de Apoio ao Curso</b>		



Unidade Curricular	Carga Horária
Manutenção e Operação de Sistemas Elétricos de Potência - SEP	20h
<b>Função</b>	
<b>Função 3:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em Sistema Elétrico de Potência - SEP, seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.	
<b>Função 4:</b> Coordenar as etapas dos processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos de sistemas elétricos seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.	
<b>Objetivo Geral</b>	
Propiciar o desenvolvimento das capacidades técnicas e socioemocionais para aplicar em processos de Manutenção e Operação de Sistemas Elétricos de Potência - SEP.	
<b>Conteúdos Formativos</b>	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
<ul style="list-style-type: none"><li>Identificar os prazos de manutenção preventiva em função dos componentes do Sistema Elétrico de Potência - SEP.</li><li>Identificar a sequência das atividades conforme o tipo de manutenção a ser realizada no Sistema Elétrico de Potência - SEP.</li><li>Aplicar os critérios técnicos e de segurança nas manutenções elétricas no sistema de potência com base em normas e procedimentos operacionais.</li><li>Identificar os tipos de descarte de materiais conforme a manutenção elétrica de potência a ser realizada.</li><li>Aplicar técnicas de manutenção conforme o componente do sistema elétrico de potência a ser reparado ou substituído.</li><li>Selecionar as ferramentas e equipamentos para manutenção de acordo com o Sistema Elétrico de Potência - SEP.</li><li>Identificar as possíveis situações de risco à saúde, segurança e meio ambiente associados ao processo de manutenção elétrica de potência.</li><li>Identificar as especificações técnicas dos materiais, ferramentas, equipamentos nos manuais e catálogos dos fabricantes de acordo com a manutenção a ser realizada.</li><li>Aplicar técnicas de gerenciamento do tempo para controle da execução das etapas da instalação elétrica de potência conforme cronograma do serviço.</li><li>Realizar ensaios de conformidade e funcionalidade de acordo com as normas para garantir a operação do Sistema Elétrico de Potência - SEP.</li><li>Preparar o ambiente de trabalho para a manutenção de sistemas elétricos de potência, de acordo com os procedimentos operacionais previstos no Plano de Controle e Manutenção - PCM.</li><li>Identificar os tipos de componentes e suas posições no projeto atualizado da instalação elétrica de potência.</li><li>Interpretar as informações fornecidas pelo cliente quanto às falhas e histórico de funcionamento do sistema elétrico de potência para proposição de soluções de manutenção.</li><li>Identificar os tipos de materiais e recursos, suas características e quantidades necessários para a manutenção de sistemas elétricos.</li><li>Identificar os critérios técnicos e de segurança aplicados às manutenções elétricas nos sistemas de potência em</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>1 ELEMENTOS DE MANUTENÇÃO ELÉTRICA DO SEP</li><li>1.1 Prontuário das Instalações Elétricas</li><li>1.2 Análise de Faltas<ul style="list-style-type: none"><li>1.2.1 Desequilíbrio do Sistema</li><li>1.2.2 Curto-círcuito</li><li>1.2.3 Verificação de centelhamento</li><li>1.2.4 Identificação de sobreaquecimento</li><li>1.2.5 Identificação de sobrecargas</li></ul></li><li>1.2.6 Fuga de Corrente</li><li>1.3 Controle</li><li>1.4 Programação</li><li>1.5 Planejamento</li><li>2 NORMAS TÉCNICAS E REGULAMENTADORAS</li><li>2.1 Normas Ambientais Aplicáveis</li><li>2.2 Normas da Concessionária Local</li><li>2.3 Protocolos de comunicação para dispositivos eletrônicos inteligentes em subestações elétricas</li><li>2.4 Transformador de corrente com isolamento sólido para tensão máxima igual ou inferior a 52 kV</li><li>2.5 Instalações elétricas de média tensão de 1 kV a 36,2 kV</li><li>2.6 Normas de Segurança Aplicadas</li><li>3 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS PARA MANUTENÇÃO</li><li>3.1 Técnicas em Manutenção em Linhas de Transmissão, Distribuição e Subestação<ul style="list-style-type: none"><li>3.1.1 Desenergizada</li><li>3.1.2 Energizada (linha viva)</li></ul></li><li>3.2 Execução Testes e Ensaios<ul style="list-style-type: none"><li>3.2.1 Simulação de Faltas</li><li>3.2.2 Aterramento</li><li>3.2.3 Tensão Elétrica</li><li>3.2.4 Resistência de Contato</li><li>3.2.5 Relação de Espiras</li></ul></li></ul>

conformidade com normas.

- Aplicar técnicas de descarte de resíduos em conformidade com as normas ambientais.
- Identificar as possíveis situações de risco à segurança e meio ambiente associados ao processo de manutenção de Sistema Elétrico de Potência - SEP.
- Aplicar as normas técnicas e de segurança conforme o tipo de manutenção elétrica em sistemas de potência a ser realizada.
- Identificar simbologias, terminologias, convenções gráficas de sistema elétrico de potência pertinente para projetos, em conformidade com as normas técnicas.
- Avaliar as soluções alternativas de equipamentos compatíveis com a aplicação do sistema elétrico de potência, tendo em vista a continuidade do funcionamento da rede de energia elétrica.
- Aplicar técnicas de manobra na rede de energia elétrica, necessárias para operação e manutenção em conformidade com os procedimentos operacionais da concessionária.
- Aplicar os fundamentos da física para cálculo de corrente, tensão, resistência e potência.

3.2.6 Rigidez Dielétrica

3.3 Instrumentos de Testes e Ensaio

3.3.1 Mala de Testes de Relés

3.3.2 Terrômetro

3.3.3 Câmera Termovisora

3.3.4 Hi-pot CC e CA

3.3.5 Medidor de Fator de Potência de Isolamento

3.3.6 Microhmímetro

3.3.7 Analisador de rigidez dielétrica do óleo isolante

3.3.8 Medidor de Relação de Espiras

3.3.9 Megômetro

3.4 Desmontagem e Substituição de Equipamentos

3.4.1 Medidores de Energia

3.4.2 Relés de Proteção

3.4.3 Fusível

3.4.4 Para-raio

3.4.5 Condutores

3.4.6 Emendas e Conexões

3.4.7 Disjuntores

3.4.8 Seccionadores

3.4.9 Transformadores

3.4.10 Isoladores

3.4.11 Estruturas

3.5 Manobras e Operação de Equipamentos

3.5.1 Energização e Desenergização

3.5.2 Abertura e Fechamento de Circuitos

3.5.3 Operação local e remota

3.5.4 Normas da concessionária local

3.5.5 Elementos de operação do SEP

3.6 Análise Preliminar de Risco - APR

3.7 Segurança na Manutenção de Instalações Elétricas de Potência

3.8 Comissionamento de Equipamentos

4 ORGANIZAÇÃO

4.1 local de trabalho

4.2 Atividades

4.3 Materiais

4.4 Gestão do Tempo

4.5 Ferramentas para uma gestão eficaz do tempo

4.6 Produtividade

4.7 Falhas e Retrabalhos

#### Capacidades Socioemocionais

- Demonstrar profissionalismo no exercício de suas responsabilidades e sintonia com as diretrizes institucionais estabelecidas
- Apresentar postura ética
- 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

- Aplicar os princípios, normas e procedimentos de saúde, segurança e meio ambiente às atividades sob a sua responsabilidade
- Reconhecer o seu papel como gestor de equipes e processos de trabalho, considerando seus pares e os demais níveis hierárquicos
- 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

#### Ambiente(s) Pedagógico(s)

<b>Ambientes Pedagógicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biblioteca</li> <li>• Laboratório de Informática</li> <li>• Laboratório de Eletrônica</li> <li>• Sala de aula</li> <li>• Laboratório de Elétrica</li> </ul>	
<b>Máquinas, Equipamentos, Instrumentos e Ferramentas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motores CC</li> <li>• EPI e EPC</li> <li>• Kits Didáticos de Eletrodinâmica (resistores, capacitores, indutores, diodos, fontes de tensão simétricas, cabos elétricos)</li> <li>• Kits Didáticos Circuitos Lógicas (Matriz de Contato (Protoboard), Chaves Retentivas (Alavanca), Leds Indicadores de Estado, Chaves Pulsativas, Buzzer, Potenciômetros, Gerador de Clock, Relés, Portas Lógicas Básicas, Display de 7 Segmentos)</li> <li>• Voltímetro</li> <li>• Galvanômetro</li> <li>• Multímetro</li> <li>• Alicate Amperímetro</li> <li>• Osciloscópio</li> <li>• Wattímetro</li> <li>• Equipamentos:</li> <li>• Instrumentos e Ferramentas:</li> <li>• Ferramentas manuais (Alicate, chave de fenda isolada, chave Philips isolada, chave Allen, chave Torx)</li> <li>• Amperímetro</li> <li>• Ohmímetro</li> <li>• Máquinas:</li> </ul>	
<b>Recursos didáticos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quadro Branco</li> <li>• Tela de Projeção</li> <li>• Equipamento audiovisual (projetor multimídia, tela de projeção e caixas de som)</li> <li>• Apostilas Manuais e catálogos</li> <li>• Normas técnicas</li> <li>• Sites e aplicativos</li> <li>• Livros didáticos</li> </ul>	
<b>Observações/recomendações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acessibilidade: Serão asseguradas as condições de acessibilidade, reconhecendo a especificidade e a peculiaridade do aluno com deficiência, levando-se em conta a(s) Norma(s) Regulamentadora(s) da ocupação, Lei nº 13.146/2015, o Decreto nº 3298/2009, a LDB nº 9394/96 e a legislação específica em vigência da deficiência em questão, quando for o caso. Portanto, no planejamento e na prática docente, deverão ser indicadas as condições e os pré-requisitos para o desenvolvimento das capacidades que envolvam risco, asseguradas as adequações de grande e pequeno porte.</li> </ul>	

#### Perfil Docente

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





Unidade Curricular	Carga Horária
Eficiência Energética	16h
<b>Função</b>	
<p><b>Função 1:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos prediais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 2:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos industriais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 3:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em Sistema Elétrico de Potência - SEP, seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 4:</b> Coordenar as etapas dos processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos de sistemas elétricos seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p>	
<b>Objetivo Geral</b>	
Propiciar o desenvolvimento das capacidades técnicas e socioemocionais para desenvolver os fundamentos de Eficiência Energética.	
<b>Conteúdos Formativos</b>	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
<ul style="list-style-type: none"><li>Identificar os critérios técnicos e de segurança aplicados a implementação de soluções em eficiência energética, em conformidade com as normas técnicas</li><li>Aplicar técnicas de descarte de resíduos em conformidade com as normas ambientais</li><li>Aplicar as normas técnicas e procedimentos de segurança, conforme o tipo de implementação a ser realizada</li><li>Interpretar simbologias, terminologias, convenções gráficas do sistema elétrico no projeto, para implementação das soluções em eficiência energética</li><li>Interpretar simbologias, terminologias, convenções gráficas do sistema elétrico no projeto, para implementação das soluções em eficiência energética</li><li>Analizar os dados coletados no levantamento em campo para adequação do projeto</li><li>Aplicar recursos computacionais em softwares de projeto para simulação e elaboração de soluções em eficiência energética</li><li>Analizar a viabilidade técnica, financeira e econômica das soluções de gestão de energia e eficiência energética, como referência para a definição de prioridades</li><li>Especificar as soluções tecnológicas, viáveis a serem aplicadas nos processos e locais de instalação</li><li>Definir, com referência nos requisitos do projeto e nos padrões de consumo específico de energia, indicadores para o monitoramento e controle do consumo e da eficiência energética</li><li>Avaliar o desempenho das soluções implementadas para atender os objetivos da gestão de energia e da eficiência energética</li><li>Identificar as possíveis situações de risco à segurança e meio</li><li>Ambiente associados ao processo de manutenção de sistemas elétricos prediais</li><li>Avaliar o cumprimento dos procedimentos de segurança e utilização dos Equipamentos de Proteção Individual - EPI e</li></ul>	<p>1 NORMAS TÉCNICAS E REGULAMENTADORAS APLICADAS À EFICIÊNCIA ENERGÉTICA</p> <p>1.1 Norma de Eficiência Energética</p> <p>1.2 Norma de Qualidade de Energia</p> <p>1.3 Normas Internas do Cliente</p> <p>1.4 Normas Ambientais</p> <p>1.5 Normas da Concessionária Local</p> <p>1.6 Manuais e procedimentos técnicos</p> <p>1.7 Normas Regulamentadoras</p> <p>2 ORGANIZAÇÃO DOS DADOS DO CLIENTE E DA INSTALAÇÃO ELÉTRICA</p> <p>2.1 Tabulação de dados</p> <p>2.2 Levantamento de dados</p> <p>2.3 Pesquisa aplicada</p> <p>3 QUALIDADE DA ENERGIA ELÉTRICA</p> <p>3.1 Distúrbios</p> <p>3.1.1 Soluções</p> <p>3.1.2 Causas</p> <p>3.1.3 Tipos (distorções, harmônicas, flutuações de tensão, variação de frequência, desbalanceamento de corrente e tensão)</p> <p>3.2 Definição</p> <p>4 CONSERVAÇÃO DE ENERGIA</p> <p>4.1 Monitoramento de grandezas elétricas</p> <p>4.2 Mercado de Energia Elétrica</p> <p>4.3 Sistema tarifário</p> <p>4.4 Cogeração</p>

Equipamentos de Proteção Coletivas - EPC pelas equipes de trabalho da manutenção

- Aplicar os fundamentos da matemática financeira e estatística básica para determinar a viabilidade do projeto

4.5 Normas técnicas para continuidade de fornecimento

## 5 PROGRAMAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

5.1 Princípios de Análise Econômica

5.1.1 Depreciação Econômica

5.1.2 Taxa Interna de Retorno - TIR

5.1.3 Valor Presente Líquido - VPL

5.1.4 Juros Compostos

5.1.5 Custos

5.1.6 Payback

5.2 Planejamento Ações

5.3 Avaliação das soluções tecnológicas

5.3.1 Softwares de projeto e simulação

5.3.2 Comportamento térmico

5.3.3 Características de carga

5.3.4 Curvas de performance

5.3.5 Especificações técnicas

5.3.6 Características construtivas

5.4 Diagnóstico de eficiência energética

5.4.1 Eficiência do Sistema Elétrico

5.4.2 Eficiência de Iluminação

5.4.3 Eficiência de Máquinas e Equipamentos

5.5 Identificação das necessidades

5.6 Monitoramento das Ações de Eficiência Energética

5.7 Capacitação e Orientação

5.8 Implantação de Ações

## 6 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

6.1 Análise Crítica

6.2 Análise de Cenários

## 7 DESENVOLVIMENTO DE EQUIPES DE TRABALHO

7.1 Motivação de pessoas

7.2 Avaliação de desempenho

7.3 Processos de comunicação

### Capacidades Socioemocionais

- Demonstrar profissionalismo no exercício de suas responsabilidades e sintonia com as diretrizes institucionais estabelecidas
- Apresentar postura ética
- 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
- Aplicar os princípios, normas e procedimentos de saúde, segurança e meio ambiente às atividades sob a sua responsabilidade
- Reconhecer o seu papel como gestor de equipes e processos de trabalho, considerando seus pares e os demais níveis hierárquicos
- 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

### Ambiente(s) Pedagógico(s)

<b>Ambientes Pedagógicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biblioteca</li> <li>• Laboratório de Informática</li> <li>• Laboratório de Eletrônica</li> <li>• Sala de aula</li> <li>• Laboratório de Elétrica</li> </ul>	
<b>Máquinas, Equipamentos, Instrumentos e Ferramentas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motores CC</li> <li>• EPI e EPC</li> <li>• Kits Didáticos de Eletrodinâmica (resistores, capacitores, indutores, diodos, fontes de tensão simétricas, cabos elétricos)</li> <li>• Kits Didáticos Circuitos Lógicas (Matriz de Contato (Protoboard), Chaves Retentivas (Alavanca), Leds Indicadores de Estado, Chaves Pulsativas, Buzzer, Potenciômetros, Gerador de Clock, Relés, Portas Lógicas Básicas, Display de 7 Segmentos)</li> <li>• Voltímetro</li> <li>• Galvanômetro</li> <li>• Multímetro</li> <li>• Alicate Amperímetro</li> <li>• Osciloscópio</li> <li>• Wattímetro</li> <li>• Equipamentos:</li> <li>• Instrumentos e Ferramentas:</li> <li>• Ferramentas manuais (Alicate, chave de fenda isolada, chave Philips isolada, chave Allen, chave Torx)</li> <li>• Amperímetro</li> <li>• Ohmímetro</li> <li>• Máquinas:</li> </ul>	
<b>Recursos didáticos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quadro Branco</li> <li>• Tela de Projeção</li> <li>• Equipamento audiovisual (projetor multimídia, tela de projeção e caixas de som)</li> <li>• Apostilas Manuais e catálogos</li> <li>• Normas técnicas</li> <li>• Sites e aplicativos</li> <li>• Livros didáticos</li> </ul>	
<b>Observações/recomendações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acessibilidade: Serão asseguradas as condições de acessibilidade, reconhecendo a especificidade e a peculiaridade do aluno com deficiência, levando-se em conta a(s) Norma(s) Regulamentadora(s) da ocupação, Lei nº 13.146/2015, o Decreto nº 3298/2009, a LDB nº 9394/96 e a legislação específica em vigência da deficiência em questão, quando for o caso. Portanto, no planejamento e na prática docente, deverão ser indicadas as condições e os pré-requisitos para o desenvolvimento das capacidades que envolvam risco, asseguradas as adequações de grande e pequeno porte.</li> </ul>	
<b>Perfil Docente</b>		
Formação superior e perfil condizente com a docência, em consonância com o modelo de formação baseada em competências.		
<b>Bibliografia de Apoio ao Curso</b>		



Unidade Curricular	Carga Horária
Gestão Operacional Integrada	20h
<b>Função</b>	
<b>Função 4:</b> Coordenar as etapas dos processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos de sistemas elétricos seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.	
<b>Objetivo Geral</b>	
Propiciar o desenvolvimento das capacidades técnicas e socioemocionais para desenvolver os fundamentos de gestão operacional integrada.	
<b>Conteúdos Formativos</b>	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
<ul style="list-style-type: none"><li>Orientar as equipes de trabalho, com base nas referenciastécnicas aplicáveis as diferentes etapas e processos paraatendimento das demandas do plano de produção e ou aordem de serviço</li><li>Dimensionar postos de trabalho , com base nas demandasestabelecidas no plano operacional ou a ordem de serviço</li><li>Identificar a implementação de mudanças no ambiente de trabalho que envolva estruturas, processos, máquinas, ferramentas, técnicas de trabalho e pessoas</li><li>Identificar o tempo de execução das atividades e os recursos humanos e tecnológicos, em conformidade com o Plano de Manutenção, Operação e Controle - PMOC</li><li>Avaliar o desempenho individual e da equipe com base nos resultados dos indicadores de desempenho e operacionais, tendo em vista o desenvolvimento profissional</li><li>Realizar treinamentos específicos , para alinhamento dos perfis das equipes à inovações dos processos , visando melhoria do desempenho</li><li>Identificar as necessidades de treinamentos coletivos e individuais, para manter a qualidade e melhoria do processo produtivo</li><li>Analizar o tempo de execução das atividades e os recursos humanos e tecnológicos, necessários para elaboração do cronograma de tranalho</li><li>Identificar a periodicidade dos treinamentos das equipes de rabalho, conforme os desempenhos individuais e coletivos identificados nos processos de acompanhamento para otimização do processo</li><li>Identificar as características físicas, psicomotoras e de ualificação do trabalhador, considerando os aspectos técnicos e ergonômicos, para a distribuição das tarefas a serem realizadas</li><li>Orientar as equipes de trabalho, quanto ao cumprimento das normas de segurança e meio ambiente, para o atendimento das demandas do plano operacional ou a ordem de serviço</li><li>Identificar os riscos envolvidos nos ambientes de trabalho nos processos de sistemas elétricos, para a adoção de medidas preventivas</li><li>Aplicar normas técnicas de instalação elétrica e os padrões estabelecidos pela política da empresa para a realização da gestão integrada dos processos e projetos</li><li>Aplicar os procedimentos de segurança e utilização dos equipamentos de proteção individuais e coletivos pelas equipes de trabalho na realização das atividades</li></ul>	<p><b>1 GESTÃO DOS PROCESSOS</b></p> <p>1.1 Softwares de controle</p> <p>1.1.1 Análise</p> <p>1.1.2 Operação</p> <p>1.1.3 Conceito</p> <p>1.2 Sustentabilidade</p> <p>1.2.1 Indicadores</p> <p>1.2.2 Princípios</p> <p>1.3 Ferramentas de Controle: Tipos, Características e Aplicação</p> <p>1.3.1 Relatório A3</p> <p>1.3.2 Lista de verificação</p> <p>1.3.3 Diagrama de Pareto</p> <p><b>2 PLANEJAMENTO OPERACIONAL</b></p> <p>2.1 Ferramentas de Planejamento: Tipos, Características e Aplicação</p> <p>2.1.1 SWOT</p> <p>2.1.2 Diagrama de Causa e Efeito</p> <p>2.1.3 5W2H</p> <p>2.1.4 Cronograma</p> <p>2.1.5 Ciclo PDCA</p> <p>2.1.6 Fluxograma</p> <p>2.2 Projetos</p> <p>2.2.1 Controle de documentos</p> <p>2.2.2 Técnicas de negociação</p> <p>2.2.3 Técnicas de comunicação</p> <p>2.2.4 Escopo, tempo e custo</p> <p>2.2.5 Definição</p> <p>2.2.6 Fases do projeto</p> <p>2.3 Documentos normativos</p> <p>2.3.1 Instruções de trabalho</p> <p>2.3.2 Procedimentos Operacionais</p> <p>2.3.3 Diretrizes internas</p> <p>2.3.4 Legislações e normas</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar técnicas de gerenciamento de pessoas para realizar intervenções durante a supervisão das instalações dos sistemas elétricos</li> <li>• Aplicar técnicas de planejamento operacional paracompanhamento e implantação das ações de gestão integrada dos processos e projetos</li> <li>• Aplicar as técnicas de mapeamento dos processos para a realização da gestão operacional integrada dos processos e projetos</li> <li>• Aplicar as técnicas de controle de recursos técnicos, bem como profissionais necessários aos processos e projetos para o planejamento das ações</li> <li>• Analisar os resultados dos indicadores de desempenho para a realização da gestão operacional integrada dos processos e projetos</li> <li>• Aplicar os Princípios da Gestão da Qualidade nas suas rotinas de trabalho para a gestão operacional integrada dos processos e projetos</li> <li>• Aplicar técnicas e ferramentas para a gestão de manutenção de sistemas elétricos</li> <li>• Selecionar os recursos técnicos, bem como profissionais necessários para realização das etapas de instalação, manutenção e elaboração de projetos de sistemas elétricos</li> <li>• Orientar a equipe referentes as ações de gestão de resíduos em conformidade com as normas ambientais</li> <li>• Aplicar a gestão de resíduos em conformidade com as normas ambientais</li> <li>• Identificar as características físicas, psicomotoras e de qualificação do trabalhador, considerando os aspectos técnicos e ergonômicos, para a distribuição das tarefas a serem realizadas</li> <li>• Orientar as equipes de trabalho, quanto ao cumprimento das normas de segurança e meio ambiente, para o atendimento das demandas do plano operacional e/ou a ordem de serviço</li> <li>• Identificar os riscos envolvidos nos ambientes de trabalho os processos de sistemas elétricos, para a adoção de medidas preventivas</li> <li>• Aplicar os critérios técnicos e de segurança nas manutenções elétricas industriais com base em normas e procedimentos operacionais</li> <li>• Avaliar o cumprimento dos procedimentos de segurança e utilização dos Equipamentos de Proteção Individual - EPI equipamentos de Proteção Coletivas - EPC pelas equipes de trabalho da manutenção</li> <li>• Aplicar as normas técnicas e procedimentos de segurança, conforme o tipo de implementação a ser realizada</li> <li>• Aplicar técnicas de descarte de resíduos em conformidade com as normas ambientais</li> <li>• Identificar a periodicidade dos treinamentos das equipes de trabalho, para o atendimento da Legislação Trabalhista, Procedimentos Internos da empresa e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade</li> <li>• Aplicar procedimento de fiscalização dos processos e projetos, tendo em vista o cumprimento das etapas de trabalho</li> <li>• Aplicar técnicas de feedback necessárias para alinhamento e desenvolvimento de processos avaliativo</li> </ul>	<p><b>2.4 Conceito e aplicação</b></p> <p><b>3 PERFIS PROFISSIONAIS</b></p> <p>3.1 Tipos</p> <p>3.1.1 Executores</p> <p>3.1.2 Analistas</p> <p>3.1.3 Comunicadores</p> <p>3.1.4 Planejadores</p> <p>3.2 Estratégias para definição de grupos e equipes de trabalho</p> <p><b>4 GESTÃO DE CONFLITOS</b></p> <p>4.1 Inteligência Emocional</p> <p>4.2 Habilidades da comunicação</p> <p>4.3 Respeito às diferenças</p> <p>4.4 Diferenças entre as gerações</p> <p>4.4.1 baby boomer, X, Y,Z, alfa, milleniums...</p> <p><b>5 SOFT SKILLS HABILIDADES COMPORTAMENTAIS REQUERIDAS PELA INDÚSTRIA</b></p> <p>5.1 Inclusão</p> <p>5.2 Colaboração</p> <p>5.3 Flexibilidade</p> <p>5.4 Desafios e Metas</p> <p>5.5 Comunicação eficaz</p> <p>5.6 Orientação para resultados</p> <p>5.7 Liderança de equipe</p> <p>5.7.1 Estilos tradicionais de liderança</p> <p>5.7.2 Liderança exponencial</p> <p><b>6 GESTÃO DE DESEMPENHO</b></p> <p>6.1 Avaliação</p> <p>6.1.1 Indicadores de desempenho</p> <p>6.1.2 Métodos de avaliação individual e coletivo</p> <p>6.2 Feedback</p> <p>6.3 Capacitação</p> <p>6.3.1 Orientações para prevenção de acidentes</p> <p>6.3.2 Verificação de desempenho</p> <p>6.3.3 Disseminação de informações para equipes</p> <p>6.3.4 Técnicas de treinamento</p> <p><b>7 RELAÇÕES INSTITUCIONAIS VERTICIAIS E HORIZONTAIS</b></p> <p>7.1 Relação com pares</p> <p>7.2 Relação com Líderes</p> <p>7.3 Relação com clientes internos e externos</p> <p>7.4 Relação com subordinados</p> <p><b>8 RELACIONAMENTOS EM EQUIPES DE TRABALHO</b></p> <p>8.1 Trabalho em equipe</p> <p>8.2 Trabalho em grupo</p> <p>8.3 O relacionamento com os colegas de equipe</p> <p>8.4 Responsabilidades individuais e coletivas</p>
---	---

## Capacidades Socioemocionais

- Demonstrar profissionalismo no exercício de suas responsabilidades e sintonia com as diretrizes institucionais estabelecidas
- Apresentar postura ética
- 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
- Aplicar os princípios, normas e procedimentos de saúde, segurança e meio ambiente às atividades sob a sua responsabilidade
- Reconhecer o seu papel como gestor de equipes e processos de trabalho, considerando seus pares e os demais níveis hierárquicos
- 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

## Ambiente(s) Pedagógico(s)

<b>Ambientes Pedagógicos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Biblioteca</li><li>• Laboratório de Informática</li><li>• Laboratório de Eletrônica</li><li>• Sala de aula</li><li>• Laboratório de Elétrica</li></ul>	
<b>Máquinas, Equipamentos, Instrumentos e Ferramentas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Motores CC</li><li>• EPI e EPC</li><li>• Kits Didáticos de Eletrodinâmica (resistores, capacitores, indutores, diodos, fontes de tensão simétricas, cabos elétricos)</li><li>• Kits Didáticos Circuitos Lógicas (Matriz de Contato (Protoboard), Chaves Retentivas (Alavanca), Leds Indicadores de Estado, Chaves Pulsativas, Buzzer, Potenciômetros, Gerador de Clock, Relés, Portas Lógicas Básicas, Display de 7 Segmentos)</li><li>• Voltímetro</li><li>• Galvanômetro</li><li>• Multímetro</li><li>• Alicate Amperímetro</li><li>• Osciloscópio</li><li>• Wattímetro</li><li>• Equipamentos:</li><li>• Instrumentos e Ferramentas:</li><li>• Ferramentas manuais (Alicate, chave de fenda isolada, chave Philips isolada, chave Allen, chave Torx)</li><li>• Amperímetro</li><li>• Ohmímetro</li><li>• Máquinas:</li></ul>	
<b>Recursos didáticos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Quadro Branco</li><li>• Tela de Projeção</li><li>• Equipamento audiovisual (projetor multimídia, tela de projeção e caixas de som)</li><li>• Apostilas Manuais e catálogos</li><li>• Normas técnicas</li><li>• Sites e aplicativos</li><li>• Livros didáticos</li></ul>	
<b>Observações/recomendações</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Acessibilidade: Serão asseguradas as condições de acessibilidade, reconhecendo a especificidade e a peculiaridade do aluno com deficiência, levando-se em conta a(s) Norma(s) Regulamentadora(s) da ocupação, Lei nº 13.146/2015, o Decreto nº 3298/2009, a LDB nº 9394/96 e a legislação específica em vigência da deficiência em questão, quando for o caso. Portanto, no planejamento e na prática docente, deverão ser indicadas as condições e os pré-requisitos para o desenvolvimento das capacidades que envolvam risco, asseguradas as adequações de grande e pequeno porte.</li></ul>	

## 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

- Gestão de Processos. Disponível em: <<https://blog-pt.checklistfacil.com/gestao-de-processos/>>.
- Gestão de Processos. Disponível em: <<https://fia.com.br/blog/gestao-de-processos/>>
- Gestão de Processos. Disponível em: <<https://www.totvs.com/blog/negocios/gestao-de-processos/>>
- Objetivos de planejamento. Disponível em: <<https://caracteristicas.pt/planejamento/>>
- Ferramentas de Planejamento. Disponível em: <<https://www.treasy.com.br/blog/melhores-ferramentas-para-fazer-planejamento-estrategico/>>



Unidade Curricular	Carga Horária
Desenvolvimento de Projetos	80h
<b>Função</b>	
<p><b>Função 1:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos prediais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 2:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em sistemas elétricos industriais seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 3:</b> Executar processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos em Sistema Elétrico de Potência - SEP, seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p> <p><b>Função 4:</b> Coordenar as etapas dos processos de instalação, manutenção e elaboração de projetos de sistemas elétricos seguindo procedimentos e Normas Técnicas, de Qualidade, de Segurança, Saúde e Sustentabilidade.</p>	
<b>Objetivo Geral</b>	
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.	
<b>Conteúdos Formativos</b>	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
<ul style="list-style-type: none"> <li>Definir as ferramentas que serão utilizadas para o desenvolvimento do projeto</li> <li>Selecionar equipamentos e materiais;</li> <li>Elaborar a sequências, procedimentos e cronograma de execução de projetos</li> </ul>	<p>Ferramentas de Projetos :</p> <p>Avaliação e seleção de tecnologias, aplicativos, equipamentos, ferramentas, materiais, instalações;</p> <p>Ferramentas de projeto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Design Thinking</li> <li>CANVAS</li> <li>PMI</li> <li>Gráfico de GANT</li> <li>Banner;</li> <li>PITCH</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar o problema a ser investigado;</li> <li>Definir os objetivos a serem alcançados;</li> <li>Reconhecer os diferentes tipos e métodos de pesquisa;</li> <li>Identificar referencial teórico;</li> <li>Investigar dados;</li> <li>Identificar benchmarking e indicadores de desempenho;</li> <li>Avaliar alternativas para solução de situações-problema;</li> <li>Estruturar projeto de pesquisa.</li> </ul>	<p>Metodologia de Projetos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Metodologia de pesquisa</li> <li>Diagnósticos (identificação de problemas ou oportunidades de melhoria)</li> <li>Pesquisa (tipos e métodos)</li> <li>Benchmarking e indicadores de desempenho (viabilidade técnica e financeira)</li> <li>Projeto de pesquisa: estrutura, normas da ABNT.</li> <li>Propriedade Intelectual</li> <li>Marcas e Patentes</li> <li>Critérios de avaliação e decisão;</li> <li>Verificação das condições de funcionalidade e custo benefício;</li> <li>Elaboração de títulos, justificativas, objetivos e descrições.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar o problema a ser investigado;</li> <li>Definir os objetivos a serem alcançados;</li> <li>Investigar dados;</li> <li>Identificar benchmarking e indicadores de desempenho;</li> <li>Avaliar alternativas para solução de situações-problema;</li> <li>Estruturar projeto de pesquisa;</li> <li>Definir modelo canvas;</li> <li>Construir plano de negócio.</li> <li>Definir a escolha do projeto: interpretando as necessidades do cliente e do mercado como insumo para o planejamento das etapas de desenvolvimento do projeto;</li> <li>Analizar a viabilidade e aplicabilidade do projeto; (técnica, econômica e ambiental);</li> <li>Definir as variáveis/aspectos a serem considerados no desenvolvimento do projeto;</li> <li>Documentar as informações básicas do projeto.</li> <li>Definir recursos e tecnologias;</li> </ul>	<p>Pré-projeto</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estudo de viabilidade técnica:</li> <li>o investimentos;</li> <li>o recursos humanos e materiais;</li> <li>o análise de riscos;</li> <li>o propriedade intelectual;</li> <li>o marcas e patentes.</li> <li>Avaliação e seleção de tecnologias, aplicativos, equipamentos, ferramentas, materiais, instalações;</li> <li>Elaboração de plano de negócio;</li> <li>Elaboração de sequências, procedimentos e cronograma de execução de projetos.</li> </ul>

- Selecionar equipamentos e materiais;
- Elaborar cronograma de trabalho com as etapas retidas, considerando otimização de recursos e as responsabilidades de cada participante.

- 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

- Representar graficamente o projeto com base na elaboração do modelamento, montagem e detalhamento de peças e conjuntos.
- Reconhecer diferentes tipos de softwares dedicados à simulação de sistemas mecânicos, suas características e requisitos de operação.
- Interpretar as normas (técnicas, ambientais de qualidade, de saúde e de segurança) que se aplicam a processos, materiais e tecnologias.
- Identificar, no projeto, os requisitos e especificações a serem considerados na construção do protótipo. (Mobilização do conjunto de conhecimentos do curso)
- Definir insumos, processos de fabricação mecânica, máquinas, equipamentos, ferramentas e instrumentos de medição e controle com base nas especificações do projeto. (Mobilização do conjunto de conhecimentos do curso)
- Reconhecer as tecnologias emergentes de fabricação, inclusive de prototipagem, considerando suas características e aplicações
- Selecionar a técnica de montagem mais indicada e as tecnologias requeridas pela natureza e características do projeto. (Manutenção Mecânica Aplicada, )
- Interpretar as normas e indicações do fabricante, quando for o caso, quanto aos requisitos técnicos e de segurança a serem atendidos na montagem dos conjuntos mecânicos.
- Reconhecer procedimentos, padrões, normas técnicas e tecnologias requeridas para elaboração da documentação técnica relativa ao protótipo .
- Definir estratégias para apresentação da documentação técnica relativa ao protótipo. (Metodologia de Projetos)
- 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.

- Prototipagem**  
 Tipos, técnicas e tecnologias de Prototipagem.  
 Ensaio e testes em protótipos  
**Simulação CAE**  
 Tecnologias emergentes aplicadas à fabricação de protótipos:  
 Usinagem a altíssimas velocidades,  
 Prototipagem rápida (impressão 3D)  
  - Testes de funcionamento
  - Compartilhamento de projetos

#### Capacidades Socioemocionais

- Demonstrar profissionalismo no exercício de suas responsabilidades e sintonia com as diretrizes institucionais estabelecidas
- Apresentar postura ética
- 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
- Aplicar os princípios, normas e procedimentos de saúde, segurança e meio ambiente às atividades sob a sua responsabilidade
- Reconhecer o seu papel como gestor de equipes e processos de trabalho, considerando seus pares e os demais níveis hierárquicos
- 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

**Ambiente(s) Pedagógico(s)**

<b>Ambientes Pedagógicos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Biblioteca</li><li>• Laboratório de Informática</li><li>• Laboratório de Eletrônica</li><li>• Sala de aula</li><li>• Laboratório de Elétrica</li></ul>	
<b>Máquinas, Equipamentos, Instrumentos e Ferramentas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Motores CC</li><li>• EPI e EPC</li><li>• Kits Didáticos de Eletrodinâmica (resistores, capacitores, indutores, diodos, fontes de tensão simétricas, cabos elétricos)</li><li>• Kits Didáticos Circuitos Lógicas (Matriz de Contato (Protoboard), Chaves Retentivas (Alavanca), Leds Indicadores de Estado, Chaves Pulsativas, Buzzer, Potenciômetros, Gerador de Clock, Relés, Portas Lógicas Básicas, Display de 7 Segmentos)</li><li>• Voltímetro</li><li>• Galvanômetro</li><li>• Multímetro</li><li>• Alicate Amperímetro</li><li>• Osciloscópio</li><li>• Wattímetro</li><li>• Equipamentos:</li><li>• Instrumentos e Ferramentas:</li><li>• Ferramentas manuais (Alicate, chave de fenda isolada, chave Philips isolada, chave Allen, chave Torx)</li><li>• Amperímetro</li><li>• Ohmímetro</li><li>• Máquinas:</li></ul>	
<b>Recursos didáticos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Quadro Branco</li><li>• Tela de Projeção</li><li>• Equipamento audiovisual (projetor multimídia, tela de projeção e caixas de som)</li><li>• Apostilas Manuais e catálogos</li><li>• Normas técnicas</li><li>• Sítios e aplicativos</li><li>• Livros didáticos</li></ul>	
<b>Observações/recomendações</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Acessibilidade: Serão asseguradas as condições de acessibilidade, reconhecendo a especificidade e a peculiaridade do aluno com deficiência, levando-se em conta a(s) Norma(s) Regulamentadora(s) da ocupação, Lei nº 13.146/2015, o Decreto nº 3298/2009, a LDB nº 9394/96 e a legislação específica em vigência da deficiência em questão, quando for o caso. Portanto, no planejamento e na prática docente, deverão ser indicadas as condições e os pré-requisitos para o desenvolvimento das capacidades que envolvam risco, asseguradas as adequações de grande e pequeno porte.</li></ul>	

**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**



## VI CRITÉRIOS DE APROVEITAMENTO DE CONHECIMENTOS E EXPERIÊNCIAS ANTERIORES

O aproveitamento de conhecimentos e experiências anteriores será feito de acordo com a LDB nº 9394/96, a Lei nº 11741/08 e a Resolução nº 01/2021 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:

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 a saber:

Alunos egressos do SENAI-RJ:

Em caso de matriz curricular atual ou ativa, o aproveitamento de estudos dar-se-á automaticamente pelo sistema de gestão acadêmica, considerando as unidades curriculares aprovadas.

Em caso matriz curricular inativa, o aproveitamento de estudos dar-se-á por meio de análise técnica, respeitando a carga horária igual ou maior que a carga horária descrita na matriz curricular atual ou ativa, como também a compatibilidade de conteúdo programático em até 02 (dois) anos, a partir da data de conclusão do curso.

Egressos de Instituições de Ensino regularmente autorizadas:

A matrícula por aproveitamento de estudos dar-se-á por meio de análise técnica, respeitando a carga horária igual ou maior que a carga horária descrita na matriz curricular atual ou ativa, como também a compatibilidade de conteúdo programático em até 02 (dois) anos, a partir da data de conclusão do curso.

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

Após prazo de 02 (dois) anos para reingresso ou aproveitamento de estudos e considerando as constantes mudanças do perfil profissional e competências das ocupações, o aproveitamento de estudos não será considerado, e aluno deverá cursar o título pretendido.

A reintegração do aluno aos cursos, após trancamento da matrícula ou afastamento, deverá se dar de acordo com a disponibilidade de vaga, desde que a matriz curricular de origem do aluno esteja ativa. No caso da matriz curricular do curso de origem não estiver ativa, a reintegração dar-se-á por aproveitamento de estudos por meio de análise técnica, da equipe técnica-pedagógica da unidade de ensino.



## VII CRITÉRIOS E PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO

De acordo com o Regimento Escolar da Firjan SENAI (2020, Art. 72 a 77), e considerando a legislação pertinente, 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 relação 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:

- I. as pontuações obtidas nas avaliações em cada Unidade Curricular e o total somativo;
- II. as observações e pontuações relativas às atividades de recuperação paralela (parcial);
- III. 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.

Além da recuperação paralela (parcial) estão previstos momentos específicos de recuperação semestral, nos cursos técnicos de nível médio.

Nos cursos de educação profissional Técnica de Nível Médio, o aluno deverá ter:

Pontuação mínima para aprovação é de 60 pontos em todas as unidades curriculares e mínimo de 75% de frequência no período letivo. O aluno que obtiver pontuação menor que 60 pontos em unidade(s) curricular(es) no período letivo, terá a possibilidade de realizar recuperação paralela e anual. De acordo com o resultado da recuperação anual, o resultado do aluno será condicionado à aprovação, aprovação com dependência ou reprovação.



## 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 DOCENTE NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL DE NÍVEL MÉDIO

Os docentes que irão ministrar o curso obedecem aos requisitos previstos na Resolução nº 01 de 2021, conforme a seguir:

Art. 53. A formação inicial para a docência na Educação Profissional Técnica de Nível Médio realiza-se em cursos de graduação, em programas de licenciatura ou outras formas, em consonância com a legislação e com normas específicas definidas pelo CNE.

§ 1º Os sistemas de ensino devem viabilizar a formação a que se refere o caput deste artigo, podendo ser organizada em cooperação com o Ministério da Educação e instituições e redes de ensino superior, bem como em instituições e redes de ensino especializadas em Educação Profissional e Tecnológica.

§ 2º Aos professores graduados, não licenciados, em efetivo exercício docente em unidades curriculares da parte profissional, é assegurado o direito de:

I - participar de programas de licenciatura e de complementação ou formação pedagógica;

II - participar de curso de pós-graduação lato sensu de especialização, de caráter pedagógico, voltado especificamente para a docência na educação profissional, devendo o TCC contemplar, preferencialmente, projeto de intervenção relativo à prática docente em cursos e programas de educação profissional; e

III - ter reconhecimento total ou parcial dos saberes profissionais de docentes, mediante processo de certificação de competência, considerada equivalente a licenciatura, tendo como pré-requisito para submissão a este processo, no mínimo, 5 (cinco) anos de efetivo exercício como professores de educação profissional.

§ 3º A formação inicial não esgota as possibilidades de qualificação profissional e desenvolvimento dos docentes do ensino da Educação Profissional Técnica de Nível Médio, cabendo aos sistemas e às instituições e redes de ensino a organização e viabilização de ações destinadas à formação continuada de docentes da educação profissional.

Art. 54. Para atender ao disposto no inciso V do art. 36 da Lei nº 9.394/1996, podem também ser admitidos para docência profissionais com notório saber reconhecido pelos respectivos sistemas de ensino, atestados por titulação específica ou prática de ensino em unidades educacionais da rede pública ou privada ou que tenham atuado profissionalmente em instituições públicas ou privadas, demonstrando níveis de excelência profissional, em processo específico de avaliação de competências profissionais pela instituição ou rede de ensino ofertante.

§ 1º Os profissionais de que trata o caput podem ministrar conteúdos de áreas afins à sua formação ou experiência profissional.

§ 2º A demonstração de competências profissionais em sua atuação no mundo do trabalho, após a avaliação que trata o caput, aliada à excelência no ato de ensinar a trabalhar, poderá ter equivalência ao correspondente nível acadêmico na ponderação da avaliação do corpo docente, em face das características desta modalidade de ensino e suas exigências em termos de saberes operativos.

§ 3º Inserem-se no disposto do caput os profissionais graduados ou detentores de diploma de Mestrado ou Doutorado, acadêmico ou profissional, em áreas afins aos eixos tecnológicos do curso de Educação Profissional Técnica de Nível Médio. Art. 55. Na falta de profissionais com licenciatura específica e experiência profissional comprovada na área objeto do curso, a instituição de ensino deve propiciar formação em serviço, apresentando, para tanto, plano especial de preparação de docentes ao respectivo órgão supervisor do correspondente sistema de ensino.



## X CERTIFICADOS 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**.



**Firjan**  
Federação das Indústrias  
do Estado do Rio de Janeiro

**Firjan 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