



## ORGANIZAÇÃO DO CURRÍCULO

Educação Profissional Técnica de Nível Médio com Habilitação em  
**Técnico em Sistemas de Energia Renovável**  
EIXO TECNOLÓGICO: Controle e Processos Indústrias  
43 aulas semanais

### COMPONENTES CURRICULARES DE APROFUNDAMENTO CURSO TÉCNICO EM SISTEMAS DE ENERGIA RENOVÁVEL

#### 1ª Série

#### INTRODUÇÃO À ENERGIA RENOVÁVEL E LEGISLAÇÃO

##### OBJETIVOS:

Fornecer conhecimentos básicos sobre as diversas áreas de sistemas de energia renovável. Despertar o interesse pela busca da informação. Incentivar a pró-atividade e a capacidade de realizar trabalho em grupo. Estimular a multidisciplinaridade dos conteúdos da disciplina. Utilizar os conteúdos da disciplina na resolução de problemas associados à sistemas de energia

##### EMENTA

- Conceitos básicos sobre energias renováveis e não renováveis.
- Matriz energética mundial, brasileira e local.
- Crise energética e eficiência energética.
- Aproveitamento energético.
- Tipos de energia renovável.
- Introdução à Legislação Ambiental.

##### COMPETÊNCIAS:

- Compreender o conceito de Energia, sua origem e sua capacidade de transformação.
- Conhecer a finalidade e aplicação da legislação para o meio ambiente.
- Aprender sobre Matriz Energética enquanto fonte de energia no país para suprir a demanda por energia.
- Analisar os benefícios do uso de fontes de energias renováveis.
- Compreender os impactos do consumo de energia não renovável no meio ambiente.

##### HABILIDADES:

- Conceituar energia e recursos energéticos.
- Conhecer as diferentes fontes de energia.
- Interpretar a legislação ambiental
- Compreender os impactos da emissão de gases, mudanças climáticas e

##### BASES

##### TECNOLÓGICAS:

- I – Introdução aos Conceitos Básicos
- A Importância da Energia
  - Energia e Potência
  - Unidades de Energia e Potência
  - Tipos e Fontes de Energia
  - Impactos Ambientais
  - O Efeito Estufa
  - Mecanismos de Desenvolvimento Limpo



<ul style="list-style-type: none"><li>• Pontuar as causas da crise energética e possíveis soluções para amenizar a crise.</li><li>• Reconhecer a importância da busca por fontes de energia alternativa como forma de proteção às pessoas e ao meio ambiente.</li> <li>• Refletir sobre equilíbrio entre a disponibilidade dos recursos naturais e a exploração deles por parte da sociedade como proposta de preservação do meio ambiente e qualidade de vida da população.</li><li>• Conhecer e Analisar as principais leis ambientais brasileiras.</li><li>• Valorizar o aprendizado no viés protagonista, garantindo a formação integral e sustentável.</li></ul>	<p>desequilíbrio ambiental.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Refletir sobre as atividades humanas responsáveis pelas emissões de CO<sub>2</sub>.</li><li>• Desenvolver reflexão que permita equilibrar a preservação do meio ambiente e o que ele pode oferecer em consonância com a qualidade de vida da população.</li><li>• Demonstrar consciência de que os recursos naturais não são infinitos e reconhecer os benefícios do uso de energia alternativa.</li><li>• Analisar como a ação humana no meio ambiente pode gerar impactos negativos e positivos e como esta ação pode melhorar a qualidade de vida das pessoas, a partir da identificação de novos desafios e necessidades.</li><li>• Identificar as principais matrizes energéticas do Brasil e as vantagens e desvantagens por estas matrizes.</li></ul>	<p><b>II – Energia Solar</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• O Sol e suas características</li><li>• Geometria Sol -Terra</li><li>• Radiação Solar Extraterrestre e Sobre a Terra</li><li>• Potencial Solar e sua Avaliação</li><li>• Energia Solar-Térmica</li><li>• Energia Solar Fotovoltaica</li><li>• Vantagens e Desvantagens da Energia Solar</li></ul> <p><b>III – Energia Eólica</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• O Vento e suas Características</li><li>• Perfil do Vento e Influência do Terreno</li><li>• Potencial Eólico e sua Avaliação</li><li>• Aerogeradores</li><li>• Aplicações de Sistemas Eólicos</li><li>• Sistemas YAW</li><li>• Sistemas PITCH hidráulico</li><li>• Controle STALL</li></ul> <p><b>IV – Energia Hidráulica</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Definição de PCH</li><li>• Centrais quanto à capacidade de regularização</li><li>• Centrais quanto ao Sistema de Adução</li><li>• Centrais quanto à Potência Instalada e quanto à Queda de Projeto</li><li>• Componentes de uma PCH</li></ul>
---	--	---



		<ul style="list-style-type: none"><li>• Estudos necessários para implantação do empreendimento</li><li>• Geradores Hidrocinéticos.</li></ul> <p><b>V – Energia Oceânica</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Energia das Marés</li><li>• Energia das Ondas</li><li>• Energia das Correntes Marítimas</li></ul> <p><b>VI – Energia da Biomassa</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Conceito de Biomassa</li><li>• Tipos de Biomassa</li><li>• Conceitos e produção de biocombustíveis a partir da biomassa agrícola.</li><li>• Classificação dos biocombustíveis de acordo com sua origem: agrícola, florestal, agropecuária e residual (resíduos sólidos).</li><li>• Combustão</li><li>• Gaseificação</li><li>• Biodigestão</li><li>• Limpeza dos Gases</li><li>• Biodiesel</li></ul> <p><b>VII – Energia do Hidrogênio</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• O hidrogênio</li><li>• Células a combustível</li><li>• Princípio de funcionamento da célula a combustível</li><li>• Principais componentes de um sistema com célula a combustível</li><li>• Tecnologias empregadas em células a combustível</li></ul>
--	--	--



		<ul style="list-style-type: none"><li>• Principais aplicações</li></ul> <b>VIII - Legislação</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Legislação Ambiental.</li></ul>
--	--	--

#### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. **Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento**. 3ed. São Paulo: EDUSP, 2008.

TOLMASQUIM, M. T. **Alternativas Energéticas Sustentáveis no Brasil**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2004.

#### **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

WALISIEWICZ, Marck. **Energia Alternativa** – solar, eólica, hidrelétrica e de biocombustíveis; 1ª ed., Editora Publifolha, ISBN: 8574028460, 2008.

COLLE, SERGIO. et al. **Fontes não Convencionais de Energia: as tecnologias solar, eólica e de biomassa**. Florianópolis: UFSC, 1999.

WOLFGANG PALZ. **Energia Solar e Fontes Alternativas**. Rio de Janeiro: Hemus, 2002.

ROGER A. HINRICHS E MERLIN KLEINBACH. **Energia e Meio Ambiente**, Ed. Thomson, São Paulo, 3ª. Edição, 2003.

### **ELETRICIDADE BÁSICA**

#### **OBJETIVOS:**

Proporcionar ao estudante a homogeneização da capacitação dos conhecimentos fundamentais em eletricidade, bem como conhecer todos os equipamentos de medição existentes no mercado de eletricidade para que possam elaborar projetos práticos, oferecendo ainda condições para continuidade de estudos. Agregar valor ao treinamento em eletricidade, visando a qualificação de equipe, ampliando o repertório de conhecimentos básicos e específicos e estabelecendo padrões de qualidade do serviço/desempenho.

#### **EMENTA**

- Conceitos de corrente, tensão e resistência elétrica;
- Fontes da eletricidade;
- Circuitos elétricos em CC;
- Medidas elétricas em CC;
- Circuitos eletroeletrônicos.
- Medição e verificação de grandezas elétricas:



- Medidores analógicos e digitais.
- Medidores de grandezas elétricas (Voltímetro, Ohmímetro, Amperímetro, Wattímetro e Multímetro).
- Montagem de circuitos eletrônicos em matriz de contatos (protoboard).
- Utilização de fontes e calibração de fontes de corrente contínua;
- Código de cores;
- Associação de resistores;
- Lei de Ohm e suas aplicações;
- Leis de Kirchoff e aplicações;
- Correntes de Malhas e Tensões de nós;
- Correntes de Maxwell;
- Circuitos em ponte (Wheatstone, Kelvin, etc);
- Potência elétrica, trabalho e energia;
- Aula prática para consolidar os conceitos de: Resistores e código de cores, Lei de Ohm, potência elétrica e lei de Joule, circuito série e circuito paralelo de resistores, circuito misto de resistores, divisores de tensão, máxima transferência de potência, geradores elétricos, pontes de Wheatstone, leis de Kirchoff.

**COMPETÊNCIAS:**

- Elaborar projetos práticos envolvendo conhecimentos de eletricidade adquiridos;
- Resolver problemas teóricos e práticos envolvendo resistência elétrica equivalente, lei de Ohm, utilização do código de cores para resistores;
- Resolver problemas teóricos e práticos envolvendo resistência elétrica equivalente, lei de Ohm, leis de Kirchoff, análise de malhas e cálculo de potência elétrica;
- Resolver problemas teóricos e práticos envolvendo resistência elétrica, capacitância e indutância em circuitos elétricos;
- Explicar o processo de geração em corrente contínua.

**HABILIDADES:**

- Habilidades manuais operacionais;
- Analisar circuitos elétricos em associações série, paralela e mista, utilizando as ferramentas teóricas de análise;
- Entender os processos de geração de corrente contínua;
- Aplicar os desenvolvimentos laborais e comportamentais do trabalho em laboratório, associados aos exercícios práticos de formação acadêmica e a prática profissional.
- Conhecer os equipamentos de medição existentes no mercado de eletricidade;

**BASES TECNOLÓGICAS:**

- Equipamentos de medição de eletricidade;
- Conceituação de corrente elétrica, tensão elétrica; resistência elétrica e unidades elétricas;
- Fontes da eletricidade;
- Simbologia dos elementos de um circuito elétrico;
- Medidas elétricas em CC;
- Associação de resistências;
- Lei de Ohm;
- Divisor de tensão e divisor de corrente;
- Leis de Kirchoff e aplicações;
- Métodos de análise de circuitos;
- Circuitos em ponte;
- Componentes e Equipamentos elétricos e eletrônicos;
- Medidores elétricos; montagem de circuitos eletroeletrônicos;



<ul style="list-style-type: none"><li>• Utilizar os equipamentos de segurança; Leitura e interpretação de esquemas e projetos eletroeletrônicos.</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>• Apresentação de projetos eletroeletrônicos.</li><li>• Potência elétrica, trabalho e energia;</li><li>• Softwares para simulação de circuitos elétricos.</li></ul>
--	--	---

**BIBLIOGRAFIA BÁSICA:**

WOLSKI, Belmiro. **Eletricidade Básica**. Ed. Base Didáticos, 2007.

GUSSOW, Milton. **Eletricidade Básica**. São Paulo: MAKRON Books do Brasil Editora, 2008.

**BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:**

CAPUANO, Francisco. **Laboratório de Eletricidade e Eletrônica**. Editora Érica, São Paulo, 2009.

**CONSERVAÇÃO DE ENERGIA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**

**OBJETIVOS:**

Capacitar o aluno para o desenvolvimento de metodologias visando a eficiência energética.

**EMENTA**

- Levantamento e estudo do consumo energético.
- Investigação sobre eficiência energética.
- Pesquisa sobre os diferentes medidores de consumo de energia.
- Detalhamento dos dispositivos para economizar energia.
- Estudo das formas de conservação e aproveitamento de energias alternativas para o uso racional dos recursos naturais.

**COMPETÊNCIAS:**

- Elaborar comissão para economizar energia
- Entender o Consumo energético
- Conceituar eficiência energética
- Conhecer os Medidores de consumo de energia.
- Conhecer os dispositivos de economia de energia.

**HABILIDADES:**

- Conhecer o programa interno de conservação de energia.
- Aprender sobre o perfil do consumo de energia elétrica
- Ler dados de contas de energia elétrica.
- Conhecer sobre a crise energética atual
- Saber diferenciar os medidores de consumo de energia

**BASES TECNOLÓGICAS:**

- Elaboração de comissão para economizar energia
- Conservação de energia
- Programa Interno de Conservação de Energia
- CICE - Comissão Interna de Conservação de Energia
- Principais atribuições
- Sugestão de estrutura
- Sugestão de operacionalização da CICE
- Consumo energético



**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**  
Secretaria de Estado da Educação  
Subsecretaria de Estado de Educação Básica e Profissional  
Gerência de Ensino Médio

<ul style="list-style-type: none"><li>• Entender a otimização para redução do consumo energético.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Diferenciar os dispositivos de economia de energia.</li><li>• Aplicar a otimização da redução do consumo energético.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Perfil do consumo de energia elétrica</li><li>• Recomendações gerais</li><li>• Dados das contas de energia elétrica</li><li>• Dados físicos da edificação e seus sistemas elétricos</li><li>• Conscientização dos usuários</li><li>• Manutenção</li><li>• Dicas para redução do consumo de energia elétrica</li><li>• Medidas imediatas sem necessidade de investimentos</li><li>• Medidas de médio e longo prazo com investimentos</li><li>• Ar-condicionado</li><li>• Eficiência energética</li><li>• Conceito de eficiência energética</li><li>• Crise de energia</li><li>• Situação atual</li><li>• Consumo nos setores residencial, comercial e público</li><li>• Medidores de consumo de energia</li><li>• Formas de potência</li><li>• Unidades de energia potência</li><li>• Formas de potência corrente alternada e fator de potência</li><li>• Diferentes tipos de carga em uma instalação</li><li>• Tipos medição de energia</li><li>• Leituras de medidores</li><li>• Contas de energia</li><li>• Preços médios</li><li>• Cálculos do custo mensal de energia</li><li>• Dispositivos para economizar energia</li><li>• Utilizações de timeres</li><li>• Desligamentos da máquina</li></ul>
---	--	--



**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**  
Secretaria de Estado da Educação  
Subsecretaria de Estado de Educação Básica e Profissional  
Gerência de Ensino Médio

- Operação da máquina fora do horário de ponta
- Operação sequencial da máquina
- Evitar carga cíclica
- Inventário da carga elétrica
- Oportunidades de economia
- Maximizar a utilização de energia
- Otimizar o sistema de energia
- Adequar a necessidade ao uso de energia oportunidades de economia
- Avaliação dos benefícios e custos
- Otimização para reduzir o consumo energético
- Método para economizar energia
- Minimizar a elevação de temperatura
- Reduzir a carga de resfriamento
- Manutenção e monitoramento regulares
- Motores elétricos
- Oportunidade de economia operacional
- Sistema de iluminação
- Oportunidade de economia selecionada
- Utilização de: lâmpadas frias, lâmpadas econômicas, luz natural, temporizadores, fotocélulas, sensores de presença

**BIBLIOGRAFIA BÁSICA:**

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil/Agência Nacional de Energia Elétrica**. Brasília: ANEEL, 2002.  
CODI-Comitê de Distribuição de Energia Elétrica. - **Energia Reativa Excedente, Manual de Orientação aos Consumidores.**, 2004  
REIS, Lineu Bélico dos. **Geração de energia elétrica, Tecnologia, Inserção Ambiental, Planejamento, Operação e Análise de Viabilidade** – 3ª ed SP: Ed. Manole 2003.



SÓRIA, Ayres Francisco da Silva, FILIPINI, Fábio Antonio. **Eficiência Energética**. 1ª ed. Ed. Base, 2010

TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Redução do Custo de Energia Elétrica em Sistema de Abastecimento de Água**. São Paulo. Ed. ABES, 2005

Associação Brasileira de Normas Técnicas, (2005a). **NBR 15220-2**: Desempenho Térmico de Edificações - Parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações. ABNT.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, (2005b). **NBR 15220-3**: Desempenho Térmico de Edificações - Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações uni familiares de interesse social. ABNT.

\_\_\_\_\_. **NBR 15.575-1**: Edificações habitacionais - Desempenho - Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013.

Brasil. Ministério de Minas e Energia. Eletrobrás. **Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C)**, 2012.

Brasil. Ministério de Minas e Energia. Eletrobrás. **Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Residenciais (RTQ-R)**, 2012.

ELETROBRÁS. **Caderno de boas práticas**: eficiência energética nas edificações. Rio de Janeiro, RJ: ELETROBRÁS, PROCEL, 2007- 2009. v.

#### **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:**

Lamberts, R., Dutra, L., Pereira, F., (2004). **Eficiência energética na arquitetura**. São Paulo: Ed. Pro Livros. 2ª ed. revisada.

ELETROBRÁS. **Manual de Prédios Eficientes em Energia Elétrica**. Guia Técnico, IBAM, 2002.

Lamberts, R., Dutra, L., Pereira, F. **Eficiência energética na arquitetura**. São Paulo: Ed. Pro Livros. 2ª ed. Revisada, (2004).

ELETROBRÁS. **Manual de Prédios Eficientes em Energia Elétrica**. Guia Técnico, IBAM, 2002.

Lamberts, R., Dutra, L., Pereira, F., (2004). **Eficiência energética na arquitetura**. São Paulo: Ed. Pro Livros. 2ªed. revisada.

ELETROBRÁS. **Manual de Prédios Eficientes em Energia Elétrica**. Guia Técnico, IBAM, 2002

2ª Série

**PETRÓLEO E BIOCOMBUSTÍVEIS**



### OBJETIVOS:

Apresentar ao estudante os conceitos relacionados a química do petróleo e dos biocombustíveis, suas aplicações e os impactos ambientais e sociais de sua utilização.

### EMENTA

- Origem do Petróleo.
- Histórico da exploração de petróleo no mundo e no Brasil.
- Perspectiva histórica da indústria do gás natural no mundo e no Brasil.
- Geopolítica do Petróleo.
- O ciclo do petróleo na Bahia: influências da descoberta e exploração do petróleo no recôncavo baiano.
- Perspectivas do petróleo no cenário local e mundial.
- Regulação de Petróleo no Brasil.
- Exploração, Produção e Refino do Petróleo.
- Petroquímica.
- Biocombustíveis.
- Conversão Energética da Biomassa.
- Hidrogênio e células a combustíveis.
- Introdução ao estudo dos Biocombustíveis.
- Hidrogênio como vetor Energético.

### COMPETÊNCIAS:

- Conhecer a história do petróleo no mundo e no Brasil;
- Identificar a composição e classificação do petróleo;
- Conhecer todas as fases da exploração do petróleo (Prospecção de petróleo, Perfuração, Avaliação de formações, Completação);
- Conhecer o parque de refino nacional;
- Identificar os principais derivados do petróleo;
- Conhecer a relação entre tecnologia do petróleo e o meio ambiente.
- Conceitos e noções sobre o uso dos combustíveis e

### HABILIDADES:

- Identificar os estágios de formação do petróleo.
- Correlacionar a formação do petróleo com os processos geológicos.
- Diferenciar as etapas de exploração, produção e refino de petróleo.
- Identificar os processos químicos envolvidos na indústria petroquímica
- Avaliar a aplicação dos produtos derivados no cotidiano
- Identificar os impactos do uso do petróleo e seus

### BASES TECNOLÓGICAS:

- O Petróleo (Histórico, Origem do petróleo, Composição do petróleo, Classificação do petróleo, O petróleo no Brasil)
- Exploração (Prospecção de petróleo, Perfuração, Avaliação de formações, Completação)
- Produção (Tipos de reservatórios, Mecanismos de produção, Métodos de recuperação, Elevação, Processamento primário de fluidos)
- Refino (O Parque Nacional do Refino, Transporte,



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO  
Secretaria de Estado da Educação  
Subsecretaria de Estado de Educação Básica e Profissional  
Gerência de Ensino Médio

<p>biocombustíveis no Brasil e no mundo;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Tecnologias existentes e suas vantagens e desvantagens;</li><li>• Tendências no uso de combustíveis e biocombustíveis no contexto macroeconômico atual.</li></ul>	<p>derivados no cotidiano e no Ambiente.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar as etapas de produção dos biocombustíveis.</li><li>• Identificar os impactos do uso dos biocombustíveis no cotidiano e no Ambiente.</li></ul>	<p>Dessalgação, Técnicas utilizadas no refino, Tratamento das frações)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Processamento químico (Craqueamento, Reforma, Alquilação)</li><li>• Derivados do Petróleo (Polos Petroquímicos, Polímeros, Produção de gás)</li><li>• Cenário atual e futuro do uso dos combustíveis e biocombustíveis na matriz energética do Brasil e do mundo.</li><li>• Combustíveis fósseis: Exploração e manufatura de combustíveis fósseis, combustão, vantagens e desvantagens de suas diferentes formas. Impactos ambientais.</li><li>• Resoluções da ANP. Principais desafios da indústria petroquímica e de motores. Análise de insumos/ produtos.</li><li>• Energia renovável: Definição e visão geral da biomassa.</li><li>• Biodiesel, biogás e bioetanol.</li><li>• Células combustíveis.</li><li>• Contexto macroeconômico dos biocombustíveis. Qualidade dos produtos e ciclo de vida dos biocombustíveis e combustíveis e créditos de carbono.</li></ul>
<p><b>BIBLIOGRAFICA BÁSICA</b> 1.PERRY, R. H.; CHILTON, C. H. <b>Manual de Engenharia Química</b>. São Paulo: Ed: Guanabara Dois, 1980. 2.SHREVE, R. Norris; BRINK JR, Joseph A. <b>Indústrias de Processos Químicos</b>, São Paulo: LTC, 1980.</p>		



3. THOMAS, J. E. **Fundamentos de Engenharia de Petróleo**, Rio de Janeiro Interciência, 2001.

#### **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

JUHASZ, Antônia. **A Tirania do Petróleo: a mais poderosa indústria do mundo e o que pode ser feito para detê-la**. Tradução de Carlos Szlak. São Paulo: Ediouro, 2009. Título original: The tyranny of oil.

CAMPOS, Adriana Fiorotti. **Indústria do Petróleo: reestruturação Sul-Americana nos anos 90**. Rio de Janeiro: Interciência, 2007.

CORRÊA, Oton Luiz Silva. **Petróleo: noções sobre exploração, perfuração, produção e microbiologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 2003.

## 2ª Série

### ELETRICIDADE BÁSICA

#### OBJETIVOS:

Adquirir conhecimentos teóricos e práticos acerca dos princípios básicos de eletricidade em corrente elétrica alternada, elementos reativos e resistivos para aplicações em instalações prediais, utilizando-se de todo aparato profissional em uso no mercado de trabalho atualmente. Elaborar projetos práticos e qualificar equipe para otimização do trabalho estabelecendo padrões de qualidade.

#### EMENTA

- Capacitores e Indutores e suas aplicações em corrente contínua;
- Corrente elétrica alternada;
- Associação de indutores e capacitores;
- Impedância Elétrica;
- Medidas elétricas em circuitos de corrente alternada.
- Medidores analógicos e digitais.
- Medidores de grandezas elétricas em corrente alternada (Voltímetro, Ohmímetro, Amperímetro, Wattímetro, Cossefímetro; Freqüencímetro e Multímetro).
- Utilização de fontes e calibração de fontes de corrente alternada;
- Medidas de sinais elétricos e calibração de instrumentos em CC e CA: Osciloscópio; Gerador de sinais.
- Montagem de circuitos eletrônicos em matriz de contatos (protoboard).
- Circuito puramente resistivo;
- Circuito puramente indutivo;
- Circuito puramente capacitivo;
- Números complexos aplicados a Eletricidade;



- Circuitos RL – Associação série e paralelo;
- Circuitos RC – Associação série e paralelo;
- Circuitos RLC – Associação série e paralelo;
- Fator de Potência;
- Circuitos monofásicos: Potência C.A.
- Circuitos trifásicos equilibrados: Ligação estrela – triângulo;
- Tensão e corrente de fase e linha;
- Potência C.A.
- Medições em circuito trifásico (método dos dois wattímetros);
- Medição de fator de potência.
- Aula prática para consolidar os conceitos de: Corrente e tensão alternada, associação de indutores e capacitores, medidas elétricas em corrente alternada, circuitos trifásicos.

#### COMPETÊNCIAS:

- Relacionar os princípios básicos de eletricidade em corrente alternada aplicando-os nas instalações elétricas prediais;
- Utilizar os princípios básicos de eletricidade em corrente alternada nas instalações elétricas prediais;
- Envolver-se na melhoria da qualidade e utilização da energia elétrica.
- Elaborar projetos práticos
- Resolver problemas teóricos e práticos envolvendo impedância elétrica, resistência elétrica equivalente, lei de Ohm, leis de Kirchhoff, análise de malhas, cálculo de potência elétrica, capacitância e indutância em circuitos elétricos;
- Resolver problemas teóricos e práticos envolvendo Habilidades manuais operacionais;

#### HABILIDADES:

- Entender o comportamento de resistores, indutores e capacitores em circuitos de Corrente Alternada;
- Entender os princípios de funcionamentos dos circuitos lógicos.
- Conhecer a geração e a transmissão de energia elétrica e em especial entender os processos de geração de corrente alternada;
- Relacionar a geração das fontes alternativas de energia elétrica, vantagens e aplicações;
- Conhecer os equipamentos de medição existentes no mercado de eletricidade;
- Analisar circuitos elétricos em associações série, paralela e mista, utilizando as ferramentas teóricas de análise;
- Realizar leitura e interpretação de esquemas e projetos eletroeletrônicos.

#### BASES TECNOLÓGICAS:

- Capacitores e aplicações;
- Indutores e aplicações;
- Constantes de tempo para indutores e capacitores;
- Equipamentos de medição de eletricidade;
- Associação de indutores e capacitores;
- Circuitos com indutores e capacitores;
- Corrente elétrica alternada – valores médio, eficaz e pico a pico; diagrama fasorial;
- Medidas elétricas em circuitos de corrente alternada.
- Circuito puramente resistivo;
- Circuito puramente indutivo;
- Circuito puramente capacitivo.
- Circuitos RL – Associação série e paralelo;
- Circuitos RC Associação série e paralelo;
- Circuitos RLC – Associação série e paralelo.
- Fator de Potência;



<ul style="list-style-type: none"><li>• Utilizar os equipamentos de segurança;</li><li>• Aplicar os desenvolvimentos laborais e comportamentais do trabalho em laboratório, associados aos exercícios práticos de formação acadêmica e a prática profissional.</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>• Componentes e Equipamentos elétricos e eletrônicos;</li><li>• Medidores elétricos;</li><li>• Osciloscópio e Gerador de Sinais;</li><li>• Montagem de circuitos eletroeletrônicos;</li><li>• Apresentação de projetos eletroeletrônicos.</li><li>• Circuitos monofásicos: Potência C.A. – aparente, ativa e reativa;</li><li>• Circuitos trifásicos equilibrados: Ligação estrela – triângulo;</li><li>• Tensão e corrente de fase e linha. Potência C.A. – aparente, ativa e reativa.</li><li>Softwares para simulação de circuitos elétricos.</li></ul>
--	--	--

**BIBLIOGRAFIA BÁSICA:**

WOLSKI, Belmiro. **Eletricidade Básica**. Ed. BASE, 2007.  
GUSSOW, Milton. **Eletricidade Básica**. São Paulo: MAKRON Books do Brasil Editora, 2008.  
ROBBINS, Allan. **Análise de Circuitos**. Ed. CENGAGE, 2010.  
ALBUQUERQUE, Romulo Oliveira. **Análise de Circuitos em Corrente Alternada**. Ed. Érica, São Paulo, 1993.

**BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:**

CAPUANO, Francisco. **Laboratório de Eletricidade e Eletrônica**. Editora Érica, 2009.

## INTRODUÇÃO AOS SISTEMAS TÉRMICOS

### OBJETIVOS:

Este componente curricular tem por objetivo apresentar ao estudante conceitos teóricos e fundamentados de transmissão de calor, mecânica dos fluidos e termodinâmica aplicada para a resolução dos problemas práticos da área das ciências térmicas.

### EMENTA

- Conceito de Sistemas térmicos.
- Aplicações básicas de Termodinâmica em Sistemas Térmicos.



- Aplicações básicas de Mecânica dos Fluidos em Sistemas Térmicos.
- Aplicações básicas de Transferência de Calor em Sistemas Térmicos

<b>COMPETÊNCIAS:</b>	<b>HABILIDADES:</b>	<b>BASES TECNOLÓGICAS:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Compreender os conceitos sobre ciclos termodinâmicos, caracterizando o comportamento térmico destes ciclos e suas variações, assim como permitir o estudo do fenômeno de combustão</li><li>• Capacitar o aluno a analisar os processos térmicos de acordo com as leis fundamentais da termodinâmica</li><li>• Desenvolver no aluno a capacidade de escolher os sistemas mais viáveis tecnicamente.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Compreender, interpretar e explicar os processos que envolvem os ciclos termodinâmicos.</li><li>• Explicar os fenômenos envolvidos na combustão de combustíveis sólidos, líquidos e gasosos</li><li>• Saber quais são os principais Combustíveis.</li><li>• Interpretar Análise Térmica do processo de combustão e as variações dos ciclos térmicos e suas características de desempenho.</li><li>• Avaliar o comportamento do ciclo térmico</li></ul>	<p><b>Princípios de Termodinâmica</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Introdução</li><li>• Sistema Termodinâmico</li><li>• Estado e Propriedades de uma Substância</li><li>• O Estado do Fluido na Termodinâmica</li><li>• Calor x Trabalho</li><li>• Primeira Lei da Termodinâmica</li><li>• Transformações Termodinâmicas</li></ul> <p><b>Ciclos Térmicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Introdução</li><li>• Máquina Térmica</li><li>• Ciclo de Carnot</li><li>• Ciclo Rankine</li><li>• Ciclo Real</li></ul> <p><b>Teoria Básica de Combustão</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Combustíveis</li><li>• Reações de Combustão</li><li>• Coeficientes Estequiométricos</li><li>• Poder Calorífico</li><li>• Limite de Inflamabilidade</li></ul> <p><b>Noções Básicas de Mecânica dos Fluidos</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Definição de Fluido</li><li>• Conceitos de Hidrostática Aplicados</li><li>• Conceitos de Hidrodinâmica Aplicados</li></ul> <p><b>Transferência de Calor.</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Condução</li><li>• Fluxo de calor e Taxa Transferência de Calor</li><li>• Lei de Fourier (Condução)</li><li>• Coeficiente de Condutibilidade Térmica</li></ul>



- Taxa de Transferência de Calor Radial
- Convecção térmica
- Irradiação térmica
- Trocadores de calor

#### **Exemplos e Aplicações de Sistemas Térmicos**

- Caldeiras
- Turbinas

### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

MORAN; SHAPIRO; MUNSON e DEWITT. **Introdução à Engenharia de Sistemas Térmicos**; Editora LTC, 2005.

SCHMIDT, Frank W. e HENDERSON, Robert E. **Introdução às Ciências Térmicas**, Editora LTC, 1996.

### **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

INCROPERA, Frank P. e WITT, David P. de; **Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa**, Editora LTC, 1992.

FOX, Robert W. e MCDONALD, Alan; **Introdução à mecânica dos fluidos**, 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1998.

VAN WYLEN & SOUNTAG; **Fundamentos da Termodinâmica Clássica**, 4ª edição, 1995,- Ed. Edgard Blucher – SP.

RESNICK, HALLIDAY & KRANE. **Física 2**, 5ª edição, Editora LTC, Rio de Janeiro, 2003.

MORAN e SHAPIRO. **Princípios de Termodinâmica para Engenharia**. Ed. LTC, 2002.

OZISIK, M. N. **Transferência de calor: um texto básico**. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1990.

KERN, D. Q. **Processos de transmissão de calor**. Rio de Janeiro: 1987.

## **INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

### **OBJETIVOS:**

Este componente curricular tem por objetivo apresentar ao estudante conhecimentos teóricos e práticos acerca da: cargas, proteção, aterramento, dimensionamento e execução das instalações elétricas prediais.



## EMENTA

- Instalações elétricas;
- Condutores elétricas;
- Eletrodutos;
- Aterramento;
- Normas técnicas.

### COMPETÊNCIAS:

- Aplicar o conceito de instalações elétricas, transdutores e cargas elétricas.
- Explicar os princípios que regem as instalações elétricas.
- Aplicar os conceitos fundamentais sobre proteção, aterramento dimensionamento de instalações elétricas.
- Aplicar as normas que regem as instalações elétricas.
- Relacionar e distinguir as propriedades e aplicações dos condutores elétricos
- Aplicar corretamente as ferramentas para instalações elétricas.
- Empregar os dispositivos de proteção contra sobre-corrente e contrachocos elétricos.
- Aplicar as normas técnicas e executar instalação elétrica predial.

### HABILIDADES:

- Compreender as funções básicas de cada equipamento elétrico e seus componentes internos;
- Utilizar corretamente os equipamentos de acordo com as necessidades apresentadas;
- Especificar os materiais e componentes de uma instalação elétrica;

### BASES TECNOLÓGICAS:

- Ferramentas para instalações elétricas;
- Condutores elétricos;
- Eletrodutos;
- Dispositivos para comando de iluminação e sinalização;
- Dispositivos de proteção contra sobrecorrentes;
- Instalação Residencial;
- Aterramento;
- Proteção elétrica;
- Normas Técnicas sobre instalações elétricas.

### BIBLIOGRAFIA BÁSICA

CAVALIN, Geraldo e Cervelin, Severino. **Instalações Elétricas** Prediais Ed. Érica, São Paulo, 2014.

COTRIM, Ademaro A. M. B. **Instalações Elétricas Prediais** Ed. LTC, 2019.

**NBR 5410/04**, Instalações Elétricas de Baixa Tensão, 2014.

**NBR 5444**, Símbolos Gráficos para Instalações Prediais, 2014.

### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

LIMA JR, Almir Wirth. **Eletricidade e Eletrônica básica**. Atlas Books Editora. 3ª Edição. 2009.



## MICROCONTROLADORES

### OBJETIVOS:

Desenvolver no aluno a capacidade de aplicação com sistemas microcontrolados de baixa complexidade, possibilitando uma integração do ambiente de desenvolvimento com as tecnologias de *hardware* e *software*.

### EMENTA

- Conceitos básicos sobre sistemas microcontrolados e suas aplicações.
- Programação para microcontrolador.
- Utilização de sensores e atuadores em conjunto com Arduino.
- Elaboração de projetos com Arduino.

### COMPETÊNCIAS:

- Conhecer os tipos, finalidade e funcionamento de um microcontrolador;
- Conhecer as plataformas de prototipagem com microcontrolador;
- Conhecer uma linguagem de programação para microcontrolador;
- Projetar e desenvolver aplicações com microcontrolador.

### HABILIDADES:

- Aprender a construir circuitos com microcontroladores.
- Aprender a programar os microcontroladores.
- Conhecer os periféricos dos microcontroladores.
- Aprender a utilizar os microcontroladores na automação de processos

### BASES TECNOLÓGICAS:

- Introdução ao microcontrolador.
- Origem e aplicação dos microcontroladores.
- Arquiteturas Harvard e Von Neuman, processador, memórias, registros, interfaces.
- Microcontroladores comerciais: tipos, características e configurações.
- Microcontroladores versus placa de prototipagem.
- Sensores, Transdutores e Shields para Arduino: Introdução a sensores, transdutores e componentes.
- Shields para Arduino.
- Instalação e configuração do software para Arduino
- Aplicações com leds, display de 7 segmentos, LCD e teclado numérico.
- Aplicação com sensor de temperatura, vazão, pressão, umidade, luminosidade e ultrassônico.



		<ul style="list-style-type: none"><li>• Aplicações com Relé.</li><li>• Aplicações com motores de passo, DC e servomotores.</li><li>• Arduino e Android:</li><li>• Shields e dispositivos para comunicação e localização.</li><li>• Programação de rede.</li><li>• Configurando dispositivos android com Arduino.</li><li>• Projeto de uma estrutura com sensores e atuadores conectados via dispositivo de comunicação controlada remotamente.</li></ul>
--	--	--

#### BIBLIOGRAFIA BÁSICA

ZANETTI, Humberto Augusto Piovesana; OLIVEIRA, Cláudio Luís Vieira. **Arduino Descomplicado**, Editora Érica, 2016.

MONK, Simon. **Programação com ARDUINO**: começando com Sketches. Editora Bookman, São Paulo, 2013.

#### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

STEVAN JR Sergio Luiz; SILVA, Rodrigo Adamshuk. **Automação e Instrumentação industrial Com Arduino** - Teoria e Projetos, 1º Edição, Editora Érica, São Paulo, 2015.

MONK, Simon. **Projetos Com Arduino e Android** - Série Tekne. Editora Bookman, São Paulo, 2015.

JAVED, Adeel. **Criando Projetos com Arduino Para a Internet das Coisa**. Editora NOVATEC, 2017.

### PROJETO DE INSTALAÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL

#### OBJETIVOS:

Compreender os conhecimentos gerais sobre eletricidade e projeto de instalações de energia renovável.



## EMENTA

- Norma técnica NBR 5410 e outras normas complementares;
- Componentes das instalações elétricas;
- Simbologia padronizada;
- Esquemas elétricos;
- Choque elétrico;
- Esquemas de aterramento;
- Noções de Projeto de Instalações
- Elétricas de baixa e alta tensão;
- Dispositivos de Proteção em Instalações elétricas de alta e baixa tensão;
- Conduitos elétricos.

### COMPETÊNCIAS:

- Analisar a norma regulamentadora NBR 5410 que estabelece condições mínimas necessárias para o funcionamento de instalação elétrica de baixa tensão.
- Analisar a NBR 13534; NBR 13570 e NBR 5418.
- Aprender sobre circuitos elétricos e os seus principais componentes, tais como geradores, receptores, resistores.
- Compreender as diversas adequações do projeto elétrico como meio de garantir segurança e iluminação adequada.
- Conhecer os tipos e as características de conduitos elétricos.

### HABILIDADES:

- Reconhecer a importância das normas NBR 5410; NBR 13534; NBR 13570 e NBR 5418.
- Identificar as causas do choque elétrico, as consequências e os seus efeitos para o corpo Humano.
- Relacionar as grandezas tensão, corrente, resistência elétrica e potência em uma instalação elétrica.
- Compreender os esquemas de aterramento citados na NBR-5410 como forma de evitar o mau funcionamento e queima de equipamentos eletrônicos, e o risco de choque elétrico.
- Conhecer os principais tipos de aterramento e suas características

### BASES TECNOLÓGICAS:

- ABNT NBR 5410
- ABNT NBR 13534
- ABNT NBR 13570
- ABNT NBR 5418
- Componentes de instalações elétricas
- Eletrodutos
- Caixas
- Condutores elétricos
- Dispositivos de proteção (disjuntores) e dispositivos de comando (interruptores)
- Tomadas de corrente.
- Esquemas elétricos
- Choque elétrico
- Aterramento
- Projeto de Instalação elétrica
- Elétricas de baixa e alta tensão;
- Dispositivos de Proteção em Instalações elétricas de alta e baixa tensão
- Disjuntor termomagnético (DTM), diferencial residual (DR) e dispositivos de proteção de surto ou sobretensões (DPS).
- Conduitos elétricos (sólidos, gasosos e líquidos)
- Eletrodutos
- Canaletas



	<ul style="list-style-type: none"><li>• Entender o que são os dispositivos de proteção elétrica e suas funções.</li><li>• Conhecer as principais características de instalações elétricas prediais para portadores de necessidades especiais.</li><li>•</li></ul>	
--	---	--

#### BIBLIOGRAFIA BÁSICA

VILLALVA, M. G.; GAZOLI, J. R. **Energia Solar Fotovoltaica: Conceitos e Aplicações – Sistemas Isolados e Conectados à Rede**. 1ª Ed. Tatuapé: Erica, 2012.

BENEDITO, T. P. **Práticas de Energia Solar Térmica**. Porto: Publindústria, 2008.

WALISIEWICZ, M. **Energia Alternativa – solar, eólica, hidrelétrica e de biocombustíveis**. 1ª. Ed. São Paulo: Publifolha, 2008.

#### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

PIGHINELLI, Anna Letícia Montenegro Turtelli. **Microrganismos na produção de biocombustíveis líquidos**. Brasília: Embrapa, 2013.

PALZ, W. **Energia Solar e Fontes Alternativas**. Curitiba: Hemus, 2002.

COMISSÃO EUROPEIA do PROGRAMA ALTENER. **Energia Solar Térmica: manual de tecnologias, projecto e instalação**. Projeto GREENPRO, Lisboa, Portugal, 2004. Disponível em < <http://www.portal-energia.com/> >.

### 3ª Série

#### INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS

##### OBJETIVOS:

Executar projetos de instalações elétricas de uma edificação, aplicando normas técnicas da legislação pertinente e interpretar catálogos e manuais de materiais, dentro das normas de segurança no trabalho.



### EMENTA

- NBR 5444 - Simbologia e convenções elétricas;
- Esquemas multifilar; Esquemas unifilar; Esquema funcional;
- Conhecimentos sobre ferramentas de uso geral e específico em eletrotécnica.
- Conhecimento de componentes de fixação e equipamentos elétricos.
- Emendas em condutores rígidos e flexíveis.
- Solda e isolamento de emendas.
- Operações com eletrodutos: serrar, rosquear e elaborar curvas.
- Operações: serrar, limar e furar.
- Montagens em tubulações, caixas, painéis, conectores e componentes.
- Materiais elétricos.
- Utilização de esquemas residenciais.
- Dispositivos de comando de iluminação, tomadas e sinalização:
- Instalação de interruptores, disjuntores;
- Instalação de luminárias incandescente, fluorescente e LED;
- Instalação de minuteria;
- Instalação interruptor presença; relê fotoelétrico, interruptor horário; chave-boia.
- Disjuntores de corrente residual (DR);
- Instalação de tomadas residenciais e industriais; Instalação de ventiladores de teto;
- Montagem de quadro de distribuição;
- Medidores básicos de corrente alternada e alicate amperímetro;

#### COMPETÊNCIAS:

- Executar projetos de instalações elétricas de uma edificação, aplicando normas técnicas da legislação pertinente e interpretar catálogos e manuais de materiais, dentro das normas de segurança no trabalho.

#### HABILIDADES:

- Diferenciar os dispositivos de Controle e Proteção de uma instalação elétrica de baixa tensão;
- Compreender as funções básicas de cada equipamento elétrico e seus componentes internos;
- Utilizar corretamente os equipamentos de acordo com as necessidades apresentadas;
- Especificar os materiais e componentes de uma instalação elétrica;
- Desenhar diagramas elétricos de instalações de baixa tensão.

#### BASES TECNOLÓGICAS:

- Simbologia e convenções elétricas;
- Materiais elétricos;
- Normas aplicáveis.
- Utilização de esquemas residenciais: Esquemas multifilar; Esquemas unifilar; Esquema funcional;
- Circuitos elétricos e dispositivos de proteção;
- Dispositivos de comando de iluminação, tomadas e sinalização:
- Instalação de interruptores, disjuntores;
- Instalação de luminárias incandescente e fluorescente;
- Instalação relê de impulso, minuteria;
- Instalação interruptor presença; Relê fotoelétrico, interruptor horário;
- Disjuntores de corrente residual (DR);



- Instalação de tomadas residenciais e industriais;
- Instalação de ventiladores de teto;
- Montagem de quadro de distribuição;
- Uso de Voltímetro e Alicates-ampérímetro;

**BIBLIOGRAFIA BÁSICA:**

CAVALIN, Geraldo e CERVELIN, Severino. **Instalações Elétricas Prediais**. 21 ed. São Paulo: Érica. 2011

**BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:**

WLADIKA, Walmir Eros. **Curso Técnico em eletrotécnica**, módulo 2, livro 9: Especificação e aplicação de materiais. Curitiba: Base Editorial, 2008

LIMA Filho, Domingos Leite. **Projetos de Instalações Elétricas Prediais**. 12 ed. São Paulo: Érica. 2011

## COMANDOS ELÉTRICOS

### OBJETIVOS:

- Conhecer as principais chaves de partida dos motores de indução;
- Projetar e executar circuitos de força e de comando para acionamento de motores elétricos;
- Identificar e corrigir defeitos em circuitos de acionamentos elétricos;
- Conhecer chaves eletrônicas para acionamento de motores elétricos e executar sua parametrização básica.

### EMENTA

- Dispositivos de comando e proteção: funcionamento e dimensionamento;
- Chaves de partida dos motores de indução: circuitos de força e de comando;
- Simulação de defeitos;
- Principais chaves eletrônicas: soft-starter e Inversor de frequência.

### COMPETÊNCIAS:

- Apresentar fundamentos de montagem e manutenção de comandos elétricos de máquinas e equipamentos, de

### HABILIDADES:

- Realizar manutenção corretiva em circuitos de comandos elétricos

### BASES TECNOLÓGICAS:

- Dispositivos de comando e proteção – características de funcionamento
- Dispositivos de acionamento mecânico (chaves manuais)



<p>acordo com normas técnicas, ambientais, de qualidade e de segurança e saúde no trabalho.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Utilizar o dispositivo de acionamento mecânico.</li><li>• Compreender o funcionamento dos Relés, fusíveis e disjuntores.</li><li>• Entender o funcionamento de comando elétrico e chaves de partida.</li><li>• Conhecer o funcionamento de inversores de frequência.</li><li>• Analisar projetos de circuitos de comandos elétricos.</li></ul>	<p>.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Parametrizar inversores de frequência.</li><li>• Realizar manutenção corretiva em circuitos de comandos elétricos.</li><li>• Implementar e testar comando elétrico para automação sequencial.</li><li>• Interpretar projetos de circuitos de comandos elétricos.</li><li>• Realizar manutenção em circuito de comandos elétricos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Contatores</li><li>• Relés de sobrecarga (relés térmicos)</li><li>• Relés de tempo (temporizadores)</li><li>• Fusíveis</li><li>• Disjuntores</li><li>• Chaves de partida dos motores de indução</li><li>• Chave de partida direta</li><li>• Circuitos de força e de comando</li><li>• Partida direta com reversão</li><li>• Chave de partida estrela-triângulo.</li><li>• Chave eletrônica para controle de velocidade de motores (inversor de frequência).</li><li>• Princípio de funcionamento e parametrização básica do inversor de frequência</li><li>• Chave de partida compensadora</li><li>• Dimensionamento dos dispositivos de comando e proteção</li><li>• Projetos de circuitos de comandos elétricos</li><li>• Simulação de defeitos em circuitos de comandos elétricos</li><li>• Princípio de funcionamento e parametrização básica da soft-starter.</li></ul>
--	--	--

### BIBLIOGRAFIA BÁSICA

FRANCHI, C. M. **Acionamentos elétricos**. São Paulo: Ed. Érica, 2008.  
KOSOW, I. L. **Máquinas elétricas e transformadores**. Porto Alegre: Ed. Globo, 1977.  
OLIVEIRA, J. C. e outros. **Transformadores: teoria e ensaios**. São Paulo: Ed. Blucher, 1984.

### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

CARVALHO, G. **Máquinas elétricas: teoria e ensaios**. São Paulo: Ed. Érica, 2006.  
GUSSOW, M. **Eletricidade básica**. 2ª.ed. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1997.  
MAMEDE FILHO, João. **Instalações elétricas industriais**. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.



WALENIA, Paulo Sérgio. **Curso técnico em eletrotécnica módulo 2**, livro 11: projetos elétricos industriais. Curitiba: Base Didáticos, 2008. 288 p. il.  
MACIEL, Ednilson Soares; CORAIOLA, José Alberto . **Curso técnico em eletrotécnica: módulo 3**, livro 15: transformadores e máquinas elétricas girantes. Curitiba: Base, 2009.

## ELETRÔNICA ANALÓGICA

### OBJETIVOS:

Utilizar-se dos conhecimentos em eletrônica e relacioná-los aos dispositivos modernos, pesquisando, quando necessário acerca de novas tecnologias e suas aplicações.  
Capacitar o estudante a avaliar e testar o funcionamento e o desempenho dos circuitos em laboratório.

### EMENTA

- Física dos condutores;
- Diodos;
- Circuitos Retificadores;
- Transistores;
- Simbologia e forma física;
- Relações entre correntes no transistor;
- Configurações dos transistores;
- Circuito simples do transistor. FET – Transistor de Efeito de Campo;
- FET de junção – polarização dos Transistores;
- Circuitos Básicos de Amplificadores;
- Determinação das retas de carga de CC e CA;
- Cálculo do ganho do amplificador;
- Projeto de um Amplificador;
- Amplificador de potência classe A;
- Circuitos integrados - LM317 e 555;
- Amplificadores Operacionais.
- Aula prática para consolidar os conceitos de: diodos; retificador de meia onda, onda completa e onda completa em ponte; topologia de circuitos com transistores: base comum, emissor comum e coletor comum; amplificadores operacionais e suas topologias.

### COMPETÊNCIAS:

- Pesquisar novas tecnologias e aplicações dos dispositivos eletrônicos.
- Projetar circuitos eletrônicos básicos;

### HABILIDADES:

- Associar conhecimentos de eletrônica aos dispositivos modernos;
- Identificar símbolos de componentes eletrônicos;

### BASES TECNOLÓGICAS:

- Física dos condutores: Estrutura atômica;
- Cristais semicondutores e sua classificação;
- Classificação dos átomos quanto ao número de elétrons;
- Dopagem do semicondutor;



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO  
Secretaria de Estado da Educação  
Subsecretaria de Estado de Educação Básica e Profissional  
Gerência de Ensino Médio

<ul style="list-style-type: none"><li>● Executar esquemas eletrônicos.</li><li>● Montar circuitos eletrônicos e compreender o funcionamento dos mesmos;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Avaliar o funcionamento e o desempenho de circuitos em laboratório;</li><li>● Utilizar corretamente instrumentos de medição e ferramentas destinados a eletrônica.</li><li>● Detectar falhas nos circuitos eletrônicos.</li><li>● Relacionar e explicar o funcionamento dos principais componentes eletrônicos;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Semicondutor tipo P e tipo N; Portadores de Carga. Diodo: Junção PN;</li><li>● Polarização do diodo – direta e indireta;</li><li>● Símbolos do diodo e sua forma física;</li><li>● Curva característica do diodo;</li><li>● Determinação da reta de carga do diodo;</li><li>● Diodo ideal;</li><li>● Retificadores: Retificadores de meia onda, retificadores de onda completa, retificadores utilizando diodos em ponte;</li><li>● Determinação das formas de onda nos diodos nos retificadores;</li><li>● Determinação da forma de onda da tensão na carga em circuito retificador;</li><li>● Tensão média e corrente média em resistores num circuito retificador;</li><li>● Filtros;</li><li>● Dimensionamento de uma fonte CC.</li><li>● Transistores: Polarização do transistor; Simbologia e forma física;</li><li>● Relações entre correntes no transistor;</li><li>● Configurações dos transistores;</li><li>● Curvas características do transistor;</li><li>● Ponto de operação do transistor;</li><li>● Circuito simples do transistor;</li><li>● FET – Transistor de Efeito de Campo;</li><li>● FET de junção – polarização;</li></ul>
---	---	--



		<ul style="list-style-type: none"><li>• Mosfet;</li><li>• Polarização do Mosfet;</li><li>• Circuitos Básicos de Amplificadores: Estrutura do circuito amplificador;</li><li>• Determinação das retas de carga de CC e CA;</li><li>• Cálculo do ganho do amplificador;</li><li>• Projeto de um Amplificador; - Amplificador de potência classe A;</li><li>• Amplificador Operacional: circuito somador, subtrator, diferenciador e integrador.</li></ul>
--	--	---

**BIBLIOGRAFIA BÁSICA:**

Cipinelli M., Sandrini W., **“Teoria e desenvolvimento de projetos de circuitos eletrônicos”**, Editora Érica, São Paulo, 1932.

Capuano M., **“Laboratório de eletricidade e eletrônica”**, Editora Érica, São Paulo, 2001.

Malvino A. P., **“Eletrônica”**, Editora McGraw-Hill, São Paulo, 2019.

Malvino A. P., **“Eletrônica no laboratório”**, McGraw-Hill, São Paulo, 1986.

**BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:**

Cuttler P., **“Circuitos eletrônicos lineares”**, Editora McGraw-Hill, São Paulo, 1977.

Millmann H., **“Eletrônica Vol.1 e 2”**, Editora McGraw-Hill, São Paulo, 1986.

**ENERGIA EÓLICA, HIDRÁULICA E BIOMASSA**

**OBJETIVOS:**

Desenvolver no aluno o conhecimento básico sobre o processo de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica através das fontes de energia renováveis: eólica, solar, hidráulica e biomassa.



## EMENTA

Breve histórico do uso da energia eólica, biomassa e hidráulica; características e descrição das tecnologias utilizadas para a conversão de energia. Sistemas eólicos e seus componentes; Estudo do vento; Regulação de potência; Classificação, operação e controle de turbinas eólicas; Geradores elétricos em turbinas eólicas; Projeto de geração eólica de energia; Energia de Biomassa. Fontes de biomassa. Papel da biomassa na Matriz energética nacional. Caracterização da biomassa. Processamento da biomassa (formas de processamento). Sistemas de produção de eletricidade a partir da biomassa. Co-geração. Biomassa em pequenas centrais termelétricas. Produção de energia por meio hidráulico. Aspectos sociais, econômicos e ambientais da geração hidráulica. Pequenas Centrais Hidroelétricas: características e projeto.

### COMPETÊNCIAS:

- Compreender os princípios básicos da energia dos ventos, da biomassa e hidráulica, como, também, sua forma de conversão para energia elétrica;
- Conhecer as características operacionais e construtivas dos aerogeradores;
- Analisar os principais aspectos relacionados ao projeto de geração de energia eólica de pequeno e de grande porte.
- Identificar os componentes da biomassa.
- Compreender os processos de co-geração a partir da biomassa.
- Compreender os aspectos ligados a construção de um biodigestor.
- Compreender os aspectos da geração hidráulica.

### HABILIDADES:

- Conhecer os princípios básicos e o processo de produção de energias renováveis.
- Identificar as características operacionais e construtivas dos aerogeradores.
- Entender como é desenvolvido o projeto de geração de energia eólica (pequeno e grande porte).
- Conhecer o processo de geração de energia pela biomassa, seus componentes e possibilidade de co-geração.
- Identificar os aspectos necessários para a construção de um biodigestor.
- Conhecer o todo processo de

### BASES TECNOLÓGICAS: O Sistema Eólico.

- Conceitos Fundamentais: definição e perfil do vento, recursos energéticos do vento, energia eólica no Brasil e no Mundo;
- Disponibilidade de energia: interpretação do Atlas Eólico;
- Potência e energia geradas;
- Fator de capacidade;
- Geração assíncrona e velocidade fixa;
- Geração síncrona e velocidade variável;
- Freio e regulação de potência;
- Sistema de controle;
- Conexão e desconexão à rede elétrica.

### Geração Eólica

- Operação de uma turbina de vento;
- Controle de turbinas eólicas;
- Tipos de turbinas eólicas;
- Turbinas eólicas comerciais;
- Aspectos gerais;
- Gerador elétrico de turbinas eólicas;



	geração de energia hidráulica.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cálculo da produção energética de uma turbina eólica.</li></ul> <p><b>Energia da biomassa:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fontes de biomassa;</li><li>• Papel da biomassa na Matriz energética nacional;</li><li>• Caracterização da biomassa;</li><li>• Processamento da biomassa (formas de processamento);</li><li>• Sistemas de produção de eletricidade a partir da biomassa;</li><li>• Co-geração;</li><li>• Biomassa em pequenas centrais termelétricas;</li></ul> <p><b>Energia hidráulica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Introdução geral: aspectos sociais, ambientais e econômicos;</li><li>• Pequenas centrais hidroelétricas (PCH): componentes básicos, classificação e aplicação;</li><li>• Tipos de turbinas;</li><li>• Projeto de uma PCH.</li></ul>
--	--------------------------------	--

#### BIBLIOGRAFIA BÁSICA

GOLDEMBERG, José; PALETTA, F Carlos. **Série Energia e Sustentabilidade - Energias Renováveis**. 1º edição, Brucher, São Paulo 2012.

MOREIRA, Somoes. **Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética**. Editora LTC, 1º Edição, Rio de Janeiro, 2017.

#### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

FERREIRA B.B; DOS SANTOS, D. B; CARLOS, M. Visini; BROCHINI, Marcos; BORELLI, Reinaldo; GEDRA, R. Luis. **Sistema Elétrico de Potência - SEP: Guia Prático - Conceitos, Análises e Aplicações de Segurança da NR-10**, Editora Ética. 1ª Edição (2012).

HINRICHS, R. A.; KLEINBACH, M. **Energia e meio ambiente**. Cengage, 2010

HODGE, B.K. **Sistemas e Aplicações de Energia Alternativa**, 1º Edição, LTC, 2011.



## ENERGIA SOLAR TÉRMICA E FOTOVOLTAICA

### OBJETIVOS:

Explorar as fontes alternativas e renováveis de energia solar térmica e fotovoltaica, conhecendo suas origens, modo de utilização, tecnologias, aplicações, modo de integração com fontes tradicionais e outros aspectos.

### EMENTA

- Matriz energética.
- Energia solar.
- Princípios de radiação solar.
- Aproveitamento térmicos solares.
- Aproveitamento térmicos fotovoltaicos.

### COMPETÊNCIAS:

- Compreender os princípios básicos de funcionamento dos Sistemas de Energia Solar Térmica;
- Conhecer os tipos de sistemas de energia solar térmica e as suas aplicações
- Planejar e dimensionar os sistemas de energia solar térmica residenciais e de larga escala;
- Compreender o processo de instalação, manutenção e reparo dos principais sistemas de Energia Solar Térmica;
- Compreender os princípios básicos de funcionamento dos Sistemas de Energia Solar fotovoltaica;
- Conhecer os tipos de sistemas de energia solar fotovoltaica e as suas aplicações;

### HABILIDADES:

- Entender os princípios básicos de funcionamento dos Sistemas de Energia Solar.
- Identificar os tipos de Energia Solar Térmica e saber suas aplicações.
- Compreender a diferença entre energia solar térmica e fotovoltaica.
- Realizar instalação, manutenção e reparo dos principais sistemas de Energia Solar Térmica.
- Entender os princípios básicos de funcionamento dos Sistemas de Energia Solar.

### BASES TECNOLÓGICAS:

- Características da radiação solar incidente;
- História do aquecimento termo solar;
- O sol e formas de aproveitamento
- Características da radiação solar
- Radiação solar incidente na superfície terrestre
- Direção da radiação direta Radiação média numa superfície inclinada
- Visão geral do aquecimento solar atual;
- Aquecimento da água residencial;
- Coletores solares;
- Sistemas solares; passivos de aquecimento de ambientes;
- Sistemas solares ativos de aquecimento de ambientes;
- Armazenamento de energia solar térmica;



<ul style="list-style-type: none"><li>• Planejar e dimensionar os sistemas de energia solar fotovoltaica residenciais e de larga escala;</li><li>• Compreender o processo de instalação, manutenção e reparo de sistemas de Energia Solar Fotovoltaica;</li><li>• Conhecer as bases teóricas, o planejamento, as tecnologias e a concepção de um sistema de arrefecimento solar</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar os componentes integradores do sistema fotovoltaico.</li><li>• Compreender a diferença entre energia solar térmica e fotovoltaica.</li><li>• Realizar instalação, manutenção e reparo dos sistemas de Energia solar fotovoltaica.</li><li>• Utilizar conhecimentos de sistemas de arrefecimento solar.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conversão fotovoltaica</li><li>• Princípio de funcionamento da célula solar</li><li>• Tipos de células solares</li><li>• O gerador fotovoltaico</li><li>• Perspectivas de geração da energia fotovoltaica</li><li>• Tecnologias associadas à geração fotovoltaica</li><li>• Principais componentes de um sistema de geração fotovoltaica</li><li>• Sistemas de instalação.</li><li>• Arrefecimento do sistema fotovoltaico.</li><li>• Estudo das curvas características do painel fotovoltaico em função da irradiação e temperatura.</li><li>• Armazenamento de energia solar fotovoltaica.</li></ul>
---	--	--

#### BIBLIOGRAFIA BÁSICA

CARVALHO, Luís; BARBOSA, Joaquim; TEIXEIRA, Tiago; CALADO, Vitor. **Manual de instalação de sistemas solares térmicos**. 2. ed. São Paulo: Publindústria, 2015.  
**Instalação de Sistema de Microgeração Solar Fotovoltaica**. São Paulo: editora SENAI-SP, 2016. 216 p.  
OLIVEIRA, Manuel Ângelo Sarmento de. **Curso Técnico Instalador de Energia Solar Fotovoltaica**. 2. ed. São Paulo: Publindústria, 2014.

#### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

KALOGIROU, Soteris A. **Engenharia de Energia Solar**. Processos e Sistemas. Rio de Janeiro: Campus, 2016.  
HINRICHS, R. A.; KLEINBACH, M.; REIS, L. B. **Energia e Meio Ambiente**. Tradução da 4. ed. Americana. São Paulo: Cengage Learning, 2011.  
MCVEIGH, J. C. **Energia solar**: introdução às aplicações da energia solar. Coleção novas energias. Lisboa: Centro de Ensino Técnico e Profissional à distância, 1977. 238 p.  
TUNDISI, H.S.F. **Usos de Energia**. São Paulo: Editora Atual, 1991.  
PIPE, Jim. **Energia Solar**. Tradução Bárbara Menezes. São Paulo: Calls, 2015.



### OBJETIVOS:

Fornecer conhecimentos básicos sobre manutenção e monitoramento de sistemas de energia renovável.

Utilizar os conteúdos da disciplina na resolução de problemas associados à sistemas de energia renovável

### EMENTA

- Introdução ao estudo de sistema de controle;
- Transformada de Laplace;
- Sistema de controle analógico;
- Critérios de qualidade;
- Estudos de controladores;
- Controladores industriais;
- Classificação de sistemas de controle;
- Simbologia e identificação;
- Instrumentos e Monitoramento e Controle de processo.

### COMPETÊNCIAS:

- Projetar sistemas eletrônicos analógicos, digitais e de controle.
- Aplicar conceitos e utilizar dispositivos de sistemas de controle industrial.
- Compreender os tipos de sistema de controle.
- Conhecer os Símbolos Gráficos e a Identificação dos Instrumentos.

### HABILIDADES:

- Conhecer e aplicar os conceitos de sistemas eletrônicos analógicos, digitais e de controle.
- Descrever os procedimentos para utilização de dispositivos de sistemas de controle industrial.
- Identificar os tipos de sistema de controle.
- Demonstrar conhecimento sobre aplicação dos Símbolos Gráficos e Identificação dos Instrumentos

### BASES TECNOLÓGICAS:

- Conceitos sobre sistemas de controle.
- Introdução de Sistemas Eletrônicos Analógicos, Digitais e de Controle.
- Conceitos e dispositivos utilizados em sistemas de controle industrial.
- Classificação dos sistemas de controle.
- Instrumentos para controle de processos – classificação.
- Símbolos Gráficos e Identificação dos Instrumentos.



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO  
Secretaria de Estado da Educação  
Subsecretaria de Estado de Educação Básica e Profissional  
Gerência de Ensino Médio

### BIBLIOGRAFIA BÁSICA

PALZ, W. **Energia Solar e Fontes Alternativas**. Curitiba: Ed Hemus, 2002.

VILLALVA, M. G.; GAZOLI, J. R. **Energia Solar Fotovoltaica: Conceitos e Aplicações – Sistemas Isolados e Conectados à Rede**. 1ª Ed. São Paulo: Editora Érica, 2012.

ALDABÓ, R. **Energia Eólica**. 1ªed. São Paulo: Editora Artliber, 2002.

### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

COMISSÃO EUROPEIA do PROGRAMA ALTENER. **Energia Solar Térmica: manual de tecnologias, projecto e instalação**. Projeto GREENPRO, Lisboa, Portugal, 2004.

Disponível

em < <http://www.portal-energia.com/> >

**GTES: Grupo de Trabalho em Energia Solar. Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**. edição especial. Editora CEPEL/CRESESB São Paulo, 2004.

PEREIRA, F. A. S.; OLIVEIRA, M. A. S. **Curso Técnico Instalador de Energia Solar Fotovoltaica**. São Paulo: Publindústria, 2011.