

Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica

PERCURSO DE APROFUNDAMENTO E INTEGRAÇÃO DE ESTUDOS

EM ENERGIAS RENOVÁVEIS E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

EDIÇÃO 2024



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica

PERCURSO DE APROFUNDAMENTO E INTEGRAÇÃO DE ESTUDOS

EM ENERGIAS RENOVÁVEIS E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

EDIÇÃO 2024



Expediente

Presidente da República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva

Ministro da Educação

Camilo Sobreira de Santana

Secretário de Educação Profissional e Tecnológica

Getúlio Marques Ferreira

Diretor de Desenvolvimento da Rede Federal EPCT

Marcelo Bregagnoli

Apoio Técnico

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Diretor Nacional

Michael Rosenauer

Diretor do Programa de Energias Renováveis e Eficiência Energética

Johannes Kissel

Diretora do Projeto Profissionais do Futuro: Competências para a Economia Verde

Julia Giebeler Santos

JANEIRO 2024

Coordenação do Material

Roberta Hessmann Knopki
(GIZ)

Ursula Gomes Rosa Maruyama
(SETEC/MEC)

Projeto Gráfico e Diagramação

Gustavo Costa

Edição e Revisão

Andréa Mesquita
(GIZ)

Fernanda de Carvalho Lobão Barroso
(GIZ)

Autoria - Docentes da Rede Federal

Adeildo Cabral da Silva
(IFCE)

Alexandre Ataíde Carniato
(IFSP)

Alexandro Vladno da Rocha
(IFRN)

Aristeu Gomes Tininis
(IFSP)

Bernanci Pedroso de Almeida
(IFMT)

Brunna Lima de Almeida Victor Medeiros
(IFPB)

Carlos Eduardo Maffini Santos
(IFPR)

Carlos Eduardo Silva Abreu
(IFES)

Cassius Zanetti
(IFES)

Cintia Gonçalves Mendes da Silva
(IFSP)

Cláudia Regina Cancado Sgorlon Tininis
(IFSP)

Cláudio Marques de Sá Medeiros
(IFCE)

Clênio Renê Kurz Böhmer
(IFSul)

Danniella Rosa
(IFPR)

Davi Teixeira Pinheiro
(IFCE)

Diego Albuquerque Carvalho
(IFRJ)

Dirceu Soares Júnior
(IFES)

Eduardo Beline da Silva Martins
(IFF)

Eduardo Gomes Pereira
(IFPE)

Eduardo Luis Pinto Santana
(IFBA)

Eduardo Shigueo Hoji
(IFS)

Elton Flach
(IFRJ)

Fabício Pinheiro Calil
(IFSP)

Felipe Costa Novo Malheiros
(IFES)

Flávio Barcelos Braz da Silva
(IFES)

Geraldo Luis Bezerra Ramalho
(IFCE)

Gerson Melo de Almeida
(IFCE)

Grazielli Bueno
(IFPR)

Guilherme Tarcísio Leal
(IFNMG)

Ivan Jorge Gabe
(IFRS)

João Francisco Malachias Marques
(IFSULDEMINAS)

José da Silva Rodrigues
(IFPI)

José Edilson Pinto
(IFCE)

Juliana de Almeida Yanaguizawa Lucena
(IFPE)

Jussara Pimenta Matos
(IFSP)

Karin Satie Komati
(IFES)

Klaus P. Albrechtsen
(GIZ)

Kristian Pessoa dos Santos
(IFPI)

Leila Cristina Nunes Ribeiro
(IFAP)

Leonardo Vale de Araújo
(IFRN)

Levi Teixeira Pinheiro
(IFCE)

Luanda Kívia de Oliveira Rodrigues
(IFBA)

Luiz Henrique Leite Rosa
(IFSP)

Manoel Henrique de Oliveira Pedrosa Filho
(IFPE)

Manuel Rangel Borges Neto
(IF Sertão de Pernambuco)

Marcos Antonio Cruz Moreira
(IFF)

Martin Studte
(GIZ)

Maxmiller Silva Laviola
(IFRJ)

Michael de Oliveira Resende
(IFSUDESTEMG)

Monique Pacheco do Amaral
(IFRJ)

Nájila Rejanne Alencar Julião Cabral
(IFCE)

Nelson Luiz da Silva Oliveira
(IFPB)

Pablo Rodrigues Muniz
(IFES)

Pedro Rosseto de Faria
(IFES)

Ralf Majeovski Santos
(IFES)

Raul Eduardo Fernandez Sales
(IFSUL)

Rebeca de Abreu Moreira
(IFCE)

Reginaldo Barbosa Nunes
(IFSP)

Ricardo Alves
(IFSC)

Robercy Alves da Silva
(IFRN)

Rodrigo Fiorotti
(IFES)

Rubipiara Cavalcante Fernandes
(IFSC)

Sebastião Fábio Quintiliano de Araújo Rocha
(CEFET-RJ)

Sérgio Santos
(IFCE)

Wagner Teixeira da Costa
(IFES)

Wilson Rosas de Vasconcelos Neto
(IFPI)

Yull Heilordt Henao Roa
(IFSULDEMINAS)

Agradecimentos – Profissionais e empresas do setor de energia que contribuíram com informações sobre a demanda por profissionais

Carlos Felipe
(ABGD)

Carolina Kimura
(ABEEOLICA)

Contour Global

CTGÁS-ER

Danúsia Arantes Ferreira
(UNICAMP)

Deisi Tapparo
(AMPLUM Biogás)

Edgar Barassa
(PNME)

Field Core

Flávia Consoni
(PNME)

Gabriele Camacho
(ABEEOLICA)

General Eletric

Juarez Guerra
(ABINEE)

Leidiane Mariane
(AMPLUM Biogás)

Mitsidi

New Wind Service

SINDUSCON SP

Ubiratan Castellano
(UNICAMP)

Agradecimentos – Profissionais do setor de educação que contribuíram com a metodologia de atualização do documento

Anderson Castanha
(Ohje Soluções Educacionais)

Cristine Barreto
(Ohje Soluções Educacionais)

Marta Picardo
(Ohje Soluções Educacionais)

Rommulo Barreiro
(Ohje Soluções Educacionais)

LINS

**REVISÃO EM
LINGUAGEM INCLUSIVA E
NÃO SEXISTA**

ISBN 978-65-982483-0-7

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

188

Percurso de aprofundamento e integração de estudos em energias renováveis e eficiência energética [livro eletrônico] : janeiro 2024 / coordenação Roberta Hessmann Knopki, Úrsula Gomes Rosa Maruyama. -- Brasília, DF : Secretaria de Educação Média e Tecnológica : Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), 2024. PDF

Vários autores.

ISBN **978-65-982483-0-7**

1. Biogás 2. Eficiência energética 3. Energia - Armazenamento 4. Energia eólica 5. Energia renovável 6. Energia solar fotovoltaica I. Knopki, Roberta Hessmann. II. Maruyama, Úrsula Gomes Rosa.

24-190416

CDU: 621.47

Índices para catálogo sistemático:

1. Energia renovável : Energia : Engenharia 621.47

Eliane de Freitas Leite - Bibliotecária - CRB 8/8415



SUMÁRIO

10 APRESENTAÇÃO

12 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

13 ESPECIALISTA TÉCNICO/A EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES

23 ESPECIALISTA TÉCNICO/A EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA INDUSTRIAL

33 ANALISTA DE PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES

40 PROFISSIONAL DE MANUTENÇÃO EM SISTEMAS ENERGÉTICOS E EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS

47 GESTOR/A DE ENERGIAS E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

57 PROFISSIONAL EM AUTOMAÇÃO E CONTROLE PARA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

65 ESPECIALISTA EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA PREDIAL

75 ESPECIALISTA EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA INDUSTRIAL

91 ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

92 ESPECIALISTA TÉCNICO/A EM ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

107 ESPECIALISTA EM SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

123 INSTALADOR/A DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

134 INSTALADOR/A DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS OFF-GRID

143 ENERGIA EÓLICA

144 ESPECIALISTA EM PROJETOS DE GERAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA

155 ESPECIALISTA TÉCNICO/A EM IMPLANTAÇÃO E COMISSIONAMENTO DE PARQUES EÓLICOS

164 OPERADOR/A EM FABRICAÇÃO E REPARAÇÃO DE PÁS DE AEROGERADORES

- 170 ESPECIALISTA TÉCNICO/A EM OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE PARQUES EÓLICOS
- 181 PROFISSIONAL DE SEGURANÇA EM PARQUES EÓLICOS
- 195 PROFISSIONAL DE TECNOLOGIA EM ENERGIA EÓLICA OFFSHORE

203 APROVEITAMENTO ENERGÉTICO DE BIOGÁS

- 204 ESPECIALISTA TÉCNICO/A EM GERAÇÃO DE ENERGIA COM BIOGÁS
- 212 ESPECIALISTA TÉCNICO/A EM BIODIGESTORES

220 ARMAZENAMENTO DE ENERGIA

- 221 OPERADOR/A DE SISTEMAS DE ARMAZENAMENTO PARA MINI E MICROGERAÇÃO DE ENERGIA
- 226 DIMENSIONADOR/A DE SISTEMAS DE ARMAZENAMENTO DE ENERGIA POR BATERIAS PARA MINI E MICROGERAÇÃO
- 234 INSTALADOR/A DE SISTEMAS DE ARMAZENAMENTO PARA MINI E MICROGERAÇÃO DE ENERGIA

239 MOBILIDADE ELÉTRICA

- 240 ESPECIALISTA TÉCNICO/A EM MANUTENÇÃO ELÉTRICA DE VEÍCULOS ELÉTRICOS
- 252 PROFISSIONAL DE INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE INFRAESTRUTURA DE CARREGAMENTO DE VEÍCULOS ELÉTRICOS
- 259 AUXILIAR DE MANUTENÇÃO BÁSICA OU PREVENTIVA EM VEÍCULOS ELÉTRICOS
- 266 PROFISSIONAL DE MANUTENÇÃO DE VEÍCULOS ELÉTRICOS LEVÍSSIMOS E DE DUAS RODAS

273 ANEXO I

APRESENTAÇÃO

Nos últimos anos, o Brasil tem acompanhado a tendência mundial de valorização das ações de mitigação e adaptação às mudanças climáticas. Comprometido com essa causa, o país firmou acordos que visam aumentar a participação de bioenergia sustentável em sua matriz energética, com uma meta ambiciosa de atingir cerca de 18%. No entanto, alcançar essa meta requer um esforço conjunto e abrangente, envolvendo não apenas o governo, mas também o setor privado, a sociedade civil e o setor educacional. Especificamente no que diz respeito ao setor educacional, é imperativo preparar profissionais com qualificação para atuar nesse mercado em crescimento.

É nesse contexto que a Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica do Ministério da Educação (SETEC/MEC) criou e coordena o EnergIFE – Programa para Desenvolvimento das Energias Renováveis e Eficiência Energética nas Instituições Federais de Ensino. Também com apoio do projeto Profissionais do Futuro: Competências para a Economia Verde, uma cooperação técnica entre o MEC e a *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* (GIZ) GmbH, o EnergIFE fomenta, entre outros, a ampliação da oferta de cursos para o setor de energias renováveis na Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (Rede Federal).

O atual documento traz percursos formativos para seis diferentes áreas do setor de energias renováveis: energia solar fotovoltaica, eficiência energética, energia eólica, biogás e biometano, armazenamento de energia e mobilidade elétrica. Para as quatro primeiras áreas, os autores e autoras tiveram como base a publicação Itinerários Formativos em Energias Renováveis e Eficiência Energética, publicada pelo MEC em 2018, e revisada em 2020. Atualizações e criação de novos percursos formativos são necessárias, tendo em vista a dinamicidade do setor de energias, que acarreta mudanças também nos perfis dos/das profissionais que atuam nesse setor.

A elaboração, revisão e atualização dos currículos que compõem essa publicação são feitas por docentes da Rede Federal, que se organizam em grupos para detalhar as competências e habilidades que devem ser trabalhadas nos futuros alunos e alunas desses cursos. Esse processo é realizado sempre com a participação próxima de representantes de empresas e associações empresariais, que contribuem com informações sobre as demandas por profissionais do setor.

Esse documento serve como uma orientação a todas as unidades da Rede Federal que pretendem abrir cursos nessa área, uma vez que reflete o que mundo do trabalho está buscando em termos de profissionais. Ao ofertar um curso que atende essas demandas, os/as concluintes desses cursos têm maiores chances de conseguir um emprego ou melhorar sua empregabilidade com mais celeridade.



RECOMENDAÇÃO PARA A IMPLEMENTAÇÃO DOS CURRÍCULOS

Operacionalização de vivências em ambientes reais

O desenvolvimento das capacidades técnicas, elencadas nos currículos que compõem este documento, intenciona que o/a estudante consiga atuar no mercado de trabalho executando suas atribuições com profissionalismo e ética, aplicando suas habilidades na resolução de problemas cotidianos envolvendo criatividade e entregas com alto padrão de qualidade.

A aproximação entre o ambiente educacional e o mundo real do trabalho é um fator que potencializa o desenvolvimento de competências técnicas e sociais que permitem ao/à estudante identificar processos, conhecer o fluxo da cadeia produtiva e experimentar situações de aprendizagem reais fora dos ambientes laboratoriais, nos quais encontrará desafios e imprevistos que fazem parte da sua profissão.

Portanto, é importante que ao longo do curso o/a estudante tenha a possibilidade de vivenciar casos reais de aplicação dos conhecimentos descritos em sua formação, possibilitando experiências qualitativas e oportunizando o contato com o mundo do trabalho.

Tais vivências podem ser realizadas por meio de estágios supervisionados, visitas técnicas e palestras com profissionais da área. Ao implementar os cursos desse catálogo, procure empresas da sua região para estipular parcerias que possibilitem esses tipos de vivência aos seus estudantes, possibilitando o enriquecimento da proposta formativa.

Uma estratégia que também pode ser utilizada no momento da implementação do curso é a criação de Projetos Integradores. Por meio dessa proposta, o/a estudante poderá compreender todo o processo produtivo que está fracionado nas capacidades técnicas e conhecimentos discriminados no currículo. A partir de uma situação problema (inspirada no mundo real do trabalho), o/a estudante será convidado/a a mobilizar saberes, habilidades e atitudes simulando tarefas inerentes à sua formação em busca de soluções eficazes.

Desse modo, ao implementar o curso em sua instituição, procure implementar a oferta formativa utilizando estratégias que possibilitem o desenvolvimento do fazer técnico sempre atrelado ao conhecimento do mundo real, promovendo assim a integração entre a teoria e a prática e incentivando o pensamento criativo e a inovação.





Eficiência energética



ESPECIALISTA TÉCNICO/A EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES¹

1. APRESENTAÇÃO

1.1 Objetivo geral

Difundir e desenvolver conhecimentos técnicos sobre a gestão de sistemas energéticos e desempenho ambiental em edificações, promovendo a capacitação profissional em eficiência energética.

1.2 Público-alvo

Profissionais e técnicos/as em Edificações, Eletrotécnica, Automação, Refrigeração e áreas afins.

¹ Currículo elaborado na primeira edição, não atualizado.

2. DESCRIÇÃO GERAL DA OCUPAÇÃO

Educação Profissional	Especialização técnica
Eixo Tecnológico	Infraestrutura
Segmento Tecnológico	Energia
Carga Horária Mínima (h)	300
Competência Geral	Manter e otimizar o sistema de energia e operar corretamente e de forma eficiente equipamentos e processos consumidores de energia nas dependências, considerando potenciais melhorias em eficiência energética da parte estrutural da edificação.
Requisitos de acesso	Conclusão de curso técnico ou graduação na área de Infraestrutura (técnico/a em Edificações) ou na área de Controle e Processos (técnico/a em Eletrônica, técnico/a em Eletrotécnica, técnico/a em Automação e técnico/a em Refrigeração e Climatização).

3. UNIDADES DE COMPETÊNCIA

Unidade de Competência 1	Manter um sistema de energia, no que se refere ao controle da demanda por energia, coleta e gestão de dados e monitorar indicadores.
Unidade de Competência 2	Otimizar o sistema de energia no que se refere a sua eficiência, indicando oportunidades de ganhos de eficiência, estimando custos de projeto, calculando possíveis economias em termos financeiros e de consumo energético, assim como apoiar a implementação de ações de melhoria.
Unidade de Competência 3	Operar corretamente e de forma eficiente equipamentos e processos consumidores de energia, tais como operação de sistemas de monitoramento energético, sistemas de distribuição de energia e climatização
Unidade de Competência 4	Considerar potenciais de melhoria em eficiência energética que residem na parte estrutural da edificação, tais como caracterizar o desempenho de novos materiais, dos sistemas construtivos e a normatização perante as normas técnicas (ABNT).

4. DESENHO CURRICULAR

MÓDULO	UNIDADES CURRICULARES	CARGA HORÁRIA (h)	CARGA HORÁRIA DO MÓDULO (h)
BÁSICO	Gestão de energia em edificações e ISO 50.001.	30	50
	Sistemas de potência, cogeração e fontes renováveis.	20	
ESPECÍFICO	Edificações sustentáveis: arquitetura bioclimática.	60	220
	Iluminação e luminotécnica.	20	
	Climatização de edificações.	40	
	Sistemas construtivos inovadores e novos materiais.	50	
	Princípios de automação predial.	50	
PROJETO	Conclusão de curso.	30	30
TOTAL			300

5. DESCRIÇÃO DAS UNIDADES CURRICULARES

MÓDULO 1 - Gestão de Energia em Edificações e ISO 50.001

MÓDULO BÁSICO – GESTÃO DE ENERGIA EM EDIFICAÇÕES E ISO 50.001 (30h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Entender as bases de gestão do desempenho ambiental em edifícios (introdução)	<ul style="list-style-type: none"> • Matriz energética brasileira; • Terminologia energética; • Poderes caloríficos dos combustíveis; • Utilização racional de energia; • Conhecimentos básicos em geração de energia e segurança do sistema elétrico.
Avaliar o uso energético de um edifício durante o seu ciclo de vida	Eficiência energética em edificações: <ul style="list-style-type: none"> • Conceitos e visão geral referente a: construção civil de novos prédios, indústrias, escritórios, <i>retrofit</i> e planta livre; • Panorama atual e perspectiva de <i>green buildings</i>, etiquetagem energética de edifícios e equipamentos (entidades, organizações e atores no mercado das edificações no Brasil); • Tipos de materiais empregados na arquitetura.
Manter e otimizar Sistemas de Gestão de Energia (SGE)	Sistemas de Gestão de Energia (SGE): <ul style="list-style-type: none"> • Controle da demanda de energia, coleção e gestão de dados, sistema de gestão por indicadores; • Avaliação de eficiência do sistema e oportunidades de melhorias; • NBR 15.575 – Conforto térmico.
Implementar e manter a norma ISO 50.001 e as diretrizes da área de edificações	ISO 50.001: <ul style="list-style-type: none"> • Apresentação da norma de eficiência energética; • Monitoramento da norma.
Analisar a viabilidade econômica de projetos de eficiência energética, considerando investimento e parâmetros de retorno do investimento (custo/benefício)	Análise econômica (básica) de projetos de eficiência energética, tarifação de energia elétrica e eficiência do equipamento.

MÓDULO 2 - Sistemas de Potência, Cogeração e Fontes Renováveis

MÓDULO BÁSICO – SISTEMAS DE POTÊNCIA, COGERAÇÃO E FONTES RENOVÁVEIS (20h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Identificar características e aplicabilidade de diferentes sistemas de geração de energia	Ciclos termodinâmicos de geração de potência.
Ter noções básicas sobre sistemas de potência, identificar oportunidades de cogeração (CHP) de energia elétrica	<ul style="list-style-type: none">• Equipamentos em sistemas de potência;• Ciclos combinados;• Cogeração;• Potencial técnico, econômico e de mercado.
Identificar oportunidades de energia fotovoltaica	Energia fotovoltaica: <ul style="list-style-type: none">• Conhecimentos básicos da tecnologia e processos de instalação, conexão a rede, legislação, normas, regulamentação, cálculo de viabilidade e <i>payback</i>.
Identificar oportunidades de energia heliotérmica	Aquecimento solar: <ul style="list-style-type: none">• Conhecimentos básicos da tecnologia e processos de instalação, conexão com outros sistemas, viabilidade financeira e manutenção;• Sistemas de aquecimento de água em hotéis, residências, etc.
Identificar oportunidades de geração de energia através de outras fontes renováveis	Introdução a outras energias renováveis aplicáveis em ambientes: <ul style="list-style-type: none">• Eólica;• Biomassa e outros.

MÓDULO 3 - Edificações Sustentáveis: Arquitetura Bioclimática

MÓDULO ESPECÍFICO – EDIFICAÇÕES SUSTENTÁVEIS: ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA (60h)	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Entender as principais características de edifícios sustentáveis	Novas oportunidades de negócio e empreendimentos no setor de eficiência energética (ESCO`s, RESCO`s, contrato de performance).
Executar auditorias energéticas e de medição (métodos)	<ul style="list-style-type: none"> • Detecção e correção de problemas nas instalações elétricas e hidrossanitárias; • Metodologias de medição; • Medição da eficiência da iluminação natural e artificial, estratégias de melhor utilização da iluminação natural; • Medição de grandezas elétricas; • Sistema tarifário de energia elétrica e contabilidade energética; • Viabilidade econômica e ambiental de ações energeticamente eficientes.
Aplicar etiquetagem/certificação e regulamentação energética de edifícios e tecnologias (exemplos de aplicação e estudos de caso no Brasil)	Práticas no uso de edifícios: <ul style="list-style-type: none"> • Abordagem social-técnica para o caso brasileiro; • Regulamentação dos Sistemas Energéticos e de Climatização de Edifícios; • Normas Brasileiras (PROCEL, NBR 15.575); • Sistemas internacionais de certificação energética de edifícios (LEED, AQUA); • Regulamentação energética.
Avaliar o projeto arquitetônico	<ul style="list-style-type: none"> • Projeto e/ou reabilitação de edifícios (conceito de edifício); • Planos de racionalização de consumo energético; • <i>Smart buildings</i> e inovações emergentes no Brasil; • Teorias aplicadas à prática em edifícios: abordagem social-técnica.

MÓDULO 4 - Iluminação e Iluminotécnica

MÓDULO ESPECÍFICO – ILUMINAÇÃO E ILUMINOTÉCNICA (20h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Aplicar os princípios da luminotécnica	Métodos de utilização da iluminação natural e equipamentos de iluminação : <ul style="list-style-type: none">• Diferentes tipos de lâmpadas e luminárias;• Equipamentos de adaptação;• Transformadores;• Sistemas de luz;• Controles de luz;• Sistemas de automação para iluminação.
Cumprir normas de segurança e meio ambiente	<ul style="list-style-type: none">• Legislação nacional vigente sobre iluminação no trabalho;• Descarte de lâmpadas.
Calcular eficiência em sistemas de Iluminação e propor intervenções	<ul style="list-style-type: none">• Diagnóstico em iluminação (medição e verificação) e soluções para iluminação industrial;• Dimensionamento de novas instalações de iluminação;• Viabilidade financeira.

MÓDULO 5 - Climatização de Edificações

MÓDULO ESPECÍFICO – CLIMATIZAÇÃO DE EDIFICAÇÕES (40h)	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Compreender as bases físicas de conforto térmico	<ul style="list-style-type: none"> • Princípios de conforto térmico; • Princípios de condicionamento de ar.
Avaliar e propor aplicação de climatização natural em projetos e edificações	<ul style="list-style-type: none"> • Efeito da variação dos parâmetros de conforto térmico na racionalização energética; • Análise do envoltório do edifício: geometria solar da envoltória, radiação solar como fonte de calor, posição do sol, carta solar e transferidor de ângulos, análise de insolação e sombreamento de obstruções e aberturas, análise de proteções solares; • Sistemas mecânicos de ventilação e aquecimento; • Ventilação natural (novo projeto ou <i>retrofitting</i>); • Baseada na norma de desempenho NBR 15.575.
Estimar a eficiência de sistemas de climatização, interpretar medições, identificar intervenções	<ul style="list-style-type: none"> • Princípios de condicionamento de ar; • Manutenção higiênica dos sistemas de climatização (símbolos e tipos de instalações e normas de higiene e limpeza); • Sistemas de condicionamento de ar; • Climatização centralizada (aquecimento, ventilação e ar-condicionado HVAC); • Funcionamento de sistemas de ar-condicionado e a avaliação da eficiência (tipos de ventiladores, regulação da vazão volumétrica, perda de pressão, otimização das condutas); • Otimização e possíveis melhorias dos sistemas (termo acumulação e novas tecnologias de distribuição de água gelada e ar), conceito da recuperação de calor.

MÓDULO 6 - Sistemas Construtivos Inovadores e Novos Materiais

MÓDULO ESPECÍFICO – SISTEMAS CONSTRUTIVOS INOVADORES E NOVOS MATERIAIS (50h)	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Identificar e caracterizar materiais convencionais na construção civil	Diagnóstico e identificação de elementos construtivos atuais e avaliação de desempenho.
Identificar a viabilidade econômica e ambiental dos materiais e sistemas construtivos	Análise do ciclo de vida dos materiais e dos sistemas construtivos.
Avaliar o sistema construtivo: materiais, <i>design</i> e leiaute em relação a otimização energética	Desempenho térmico, estrutural e acústico.
Identificar soluções inovadoras de novos materiais e sistemas construtivos	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecimentos de materiais não convencionais com potencial de aplicação na construção civil; • Transporte mecânico - elevadores, escadas e esteiras rolantes, etc.
Garantir o cumprimento da legislação vigente (ABNT)	Normas técnicas aplicadas aos componentes da construção civil.

MÓDULO 7 - Princípios de Automação Predial

MÓDULO ESPECÍFICO – PRINCÍPIOS DE AUTOMAÇÃO PREDIAL (50h)	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Supervisionar edificações através de sistemas de automação predial	Gestão de edifícios (<i>Facility Management</i>).
Controlar edificações através de tecnologias com automação predial	Elementos tecnológicos de automação predial: <ul style="list-style-type: none"> • Comando, painel de controle, sensores, sistemas de automação em salas, cabos, sistemas BUS, <i>server</i>, <i>gateways</i>, <i>software</i> e <i>internet</i>.
Otimizar a performance energética de edificações com ajuda de sistemas de automação predial	Aplicações para Eficiência Energética: <ul style="list-style-type: none"> • Controle de iluminação, otimização do ar-condicionado, controle de elementos da fachada para sombreamento, coleção de dados de uso, controle de cabine de elevadores.

MÓDULO 8 - Conclusão de Curso

MÓDULO PROJETO – CONCLUSÃO DE CURSO (30h)	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Identificar as demandas do projeto	Identificação de demandas, objetivando a otimização da eficiência energética do edifício em um projeto aplicável em condições reais e apresentação de proposta preliminar.
Desenvolver projeto	Elaboração de especificações técnicas do projeto, observando as normas técnicas vigentes, elaboração de orçamento e análise financeira (retorno financeiro).
Apresentar o projeto	Finalização de projeto, contemplando: <ul style="list-style-type: none"> • Apresentação de métodos, dados e indicadores de sucesso; • Apresentação de conhecimentos sobre regime de operação dos equipamentos antes e depois da intervenção; • Apresentação de possíveis medidas para adequação do edifício, no que refere a elementos construtivos, objetivando melhorias na eficiência energética.

Elaborado por:

Adeildo Cabral da Silva (IFCE);
 Cláudio Marques de Sá Medeiros (IFCE);
 Davi Teixeira Pinheiro (IFCE);
 Eduardo Luis Pinto Santana (IFBA);
 Geraldo Luis Bezerra Ramalho (IFCE);
 Gerson Melo de Almeida (IFCE);
 José Edilson Pinto (IFCE);
 Levi Teixeira Pinheiro (IFCE);

Manuel Rangel Borges Neto (IF Sertão-PE);
 Martin Studte (GIZ);
 Nájila Rejanne Alencar Julião Cabral (IFCE);
 Pablo Rodrigues de Muniz (IFES);
 Rebeca de Abreu Moreira (IFCE);
 Rubiara Cavalcante Fernandes (IFSC);
 Sérgio Santos (IFCE).

Contribuições sobre demanda do mercado:

Sinduscon-SP
 Mitsidi



ESPECIALISTA TÉCNICO/A EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA INDUSTRIAL²

1. APRESENTAÇÃO

1.1 Objetivo geral

Difundir e desenvolver conhecimentos técnicos sobre a aplicação de boas práticas na gestão de sistemas energéticos em processos industriais, promovendo a capacitação profissional em eficiência energética industrial

1.2 Público-alvo

Técnicos/as em Operação e Manutenção de Processos Industriais.

² Currículo elaborado na primeira edição, não atualizado.

2. DESCRIÇÃO GERAL DA OCUPAÇÃO

Educação Profissional	Especialização técnica
Eixo Tecnológico	Controle e processos industriais
Segmento Tecnológico	Energia
Carga Horária Mínima (h)	300
Competência Geral	Manter e otimizar o sistema de energia, operar corretamente e de forma eficiente equipamentos e processos consumidores de energia nas dependências, considerando potenciais melhorias na eficiência energética destes equipamentos e processos, além da parte estrutural da edificação.
Requisitos de acesso	Conclusão de curso técnico ou graduação em Infraestrutura, Controle e Processos Industriais (Mecânica, Eletrotécnica, Automação, Refrigeração etc.) e áreas afins.

3. UNIDADES DE COMPETÊNCIA

Unidade de Competência 1	Manter um sistema de gestão de energia no que se refere ao controle da demanda, coleta e gestão de dados, sistema de gestão por indicadores e avaliação de resultados.
Unidade de Competência 2	Contribuir para a otimização dos processos industriais no que se refere à sua eficiência. Indicar oportunidades de melhoria na eficiência de maquinário, assim como em sistemas e instalações através da aplicação de melhores práticas. Considerar a viabilidade técnica e econômica em projetos e apoiar a implementação das ações de melhoria.
Unidade de Competência 3	Operar e manter correta e eficientemente os equipamentos, instalações, sistemas e processos consumidores de energia, principalmente em áreas de utilidades industrial, sistemas de monitoramento energético e demais processos com utilização de outros insumos energéticos.

4. DESENHO CURRICULAR

MÓDULO	UNIDADES CURRICULARES	CARGA HORÁRIA (h)	CARGA HORÁRIA DO MÓDULO (h)
BÁSICO	Gestão de energia na indústria e ISO 50.001.	40	60
	Sistemas de potência, cogeração e fontes renováveis.	20	
ESPECÍFICO	Princípios de automação industrial.	20	210
	Circuitos e máquinas elétricos.	40	
	Qualidade de energia.	30	
	Máquinas e sistemas de fluxo: ventiladores, bombas, compressores, sistemas hidráulicos, ar comprimido.	40	
	Vapor e processos térmicos.	40	
	Fundamentos de refrigeração Industrial.	20	
	Auditoria energética em instalações e processos industriais: Medição, verificação, análise de resultados.	20	
PROJETO	Conclusão de curso (semipresencial).	30	30
TOTAL			300

5. DESCRIÇÃO DAS UNIDADES CURRICULARES

MÓDULO 1 - Gestão de Energia na Indústria e ISO 50.001

MÓDULO BÁSICO – GESTÃO DE ENERGIA NA INDÚSTRIA E ISO 50.001 (40h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Entender as bases da gestão de energia na área industrial	<ul style="list-style-type: none">• Matriz energética brasileira;• Terminologia energética;• Utilização racional de energia;• Conhecimentos básicos em geração de energia elétrica e segurança do sistema elétrico.
Aplicar conhecimentos básicos de eletricidade	<ul style="list-style-type: none">• Eletricidade básica;• Medição de grandezas elétricas.
Manter e otimizar Sistemas de Gestão de Energia (SGE)	Sistemas de Gestão de Energia (SGE): <ul style="list-style-type: none">• Otimização da demanda de energia, coleta e gestão de dados, sistema de gestão por indicadores;• Avaliação de eficiência do sistema e oportunidades de melhorias em eficiência.
Implementar e manter a norma ISO 50.001 e as diretrizes da área de edificações	ISO 50.001: <ul style="list-style-type: none">• Apresentação da norma de eficiência energética;• Monitoramento da aplicação da norma.
Analisar a viabilidade econômica de projetos de eficiência energética, considerando investimento e parâmetros de retorno do investimento (custo/benefício)	Análise econômica (básica) de projetos de eficiência energética, tarifação de energia elétrica e eficiência de equipamentos.

MÓDULO 2 - Sistemas de Potência, Cogeração e Fontes Renováveis

MÓDULO BÁSICO – SISTEMAS DE POTÊNCIA, COGERAÇÃO E FONTES RENOVÁVEIS (20h)	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Identificar características e aplicabilidade de diferentes sistemas de geração de energia	Ciclos termodinâmicos de geração de potência.
Ter noções básicas sobre sistemas de potência, identificar oportunidades de cogeração (CHP) de energia elétrica	<ul style="list-style-type: none"> • Equipamentos em sistemas de potência; • Ciclos combinados; • Cogeração; • Potencial técnico, econômico e de mercado.
Identificar oportunidades de energia fotovoltaica	Energia fotovoltaica: <ul style="list-style-type: none"> • Conhecimentos básicos da tecnologia e processos de instalação, conexão à rede, legislação, normas e regulamentação, cálculo de viabilidade e <i>payback</i>.
Identificar oportunidades de energia heliotérmica	Energia solar térmica: <ul style="list-style-type: none"> • Conhecimentos básicos da tecnologia e processos de instalação, conexão com outros sistemas, viabilidade financeira e manutenção.
Identificar oportunidades de geração de energia através de outras fontes renováveis	Introdução a outras energias renováveis aplicáveis em ambientes industriais: <ul style="list-style-type: none"> • Eólica; • Biomassa e outros.

MÓDULO 3 - Princípios de Automação Industrial

MÓDULO ESPECÍFICO – PRINCÍPIOS DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL (20h)	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Identificar e propor oportunidades de economia de energia por meio da automação de sistemas e processos	<ul style="list-style-type: none"> • Princípios de controle de processo, elementos (sensores, CLP, atuadores, conversores posicionadores, elementos primários) e malha de controle, controles PID, <i>on-off</i> e instrumentos; • Aplicações de inversores de frequência; • Sistemas supervisórios.

MÓDULO 4 - Circuitos e Máquinas Elétricos

MÓDULO ESPECÍFICO – CIRCUITOS E MÁQUINAS ELÉTRICOS (40h)	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Analisar circuitos trifásicos	<ul style="list-style-type: none"> Transformadores; Armazenamento de energia; Instalações elétricas de máquinas; Tensão, corrente e potência trifásica; Cargas resistivas, indutivas, capacitivas; Cargas desequilibradas e ligações especiais.
Analisar máquinas elétricas rotativas	<ul style="list-style-type: none"> Conhecimentos básicos de conversão eletromecânica de energia; Máquinas CA e CC: desempenho energético e otimização.
Selecionar motores elétricos e inferir resultados sobre seu uso no processo produtivo	<p>Inspeção e análise de instalações elétricas (instrumentos e métodos):</p> <ul style="list-style-type: none"> Características de construção e de carga; especificações; curvas características; comportamento térmico; especificação de motores elétricos.
Realizar intervenções no processo produtivo	<p>Acionamento eficiente de máquinas elétricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Análise de desempenho energético; otimização; dimensionamento de motores; diagnóstico de perfil de carga (Medição e verificação).

MÓDULO 5 - Qualidade de Energia

MÓDULO ESPECÍFICO – QUALIDADE DE ENERGIA (30h)	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Identificar os potenciais equipamentos que causam harmônicos no sistema analisado e as condições da instalação	<p>Distúrbios eletromagnéticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Distorções da forma de onda; harmônicas; interarmônicas; flutuações de tensão (sobre e subtensão); desbalanceamento; variações de frequência; transientes (Impulsivo e oscilatório); ruídos; cortes.
Avaliar as condições dos filtros de rede de energia elétricas (capacitores, entre outros)	<ul style="list-style-type: none"> Estruturas de filtragem de potência passivas, ativas e híbridas.

Diagnosticar a qualidade da energia por meio de ferramentas computacionais	<ul style="list-style-type: none"> • Simulação de sistemas elétricos de potência com filtros ativos e passivos.
Diagnosticar a qualidade da energia por meio de instrumentos de medida e interpretar os resultados das grandezas nas medições	<ul style="list-style-type: none"> • Medições e avaliação dos dados, formas de mitigar distúrbios, fator de potência; valores máximos aceitáveis; instrumentos de medições; interpretação das medidas; correção de fator de potência; sistemas de filtros; indutores de proteção.
Monitorar desempenho conforme normas estabelecidos	<p>Normas referentes à qualidade da energia elétrica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resoluções normativas ANEEL, PRODIST.

MÓDULO 6 - Máquinas e Sistemas de Fluxo: Ventiladores, Bombas, Compressores, Sistemas Hidráulicos, Ar Comprimido

MÓDULO ESPECÍFICO – MÁQUINAS E SISTEMAS DE FLUXO: VENTILADORES, BOMBAS, COMPRESSORES, SISTEMAS HIDRÁULICOS E AR COMPRIMIDO (40h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Identificar conceitos básicos de sistemas hidráulicos e pneumáticos	<p>Definições de Mecânica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vazão, pressão, temperatura, perda de carga, grandezas e unidades; • Princípios de funcionamento de sistemas hidráulicos, de ar comprimido e aplicações; • Levantamento de curvas de instalação e obtenção do ponto de operação. <p>Tecnologias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geração, distribuição e consumo de fluidos.
Definir ações corretivas de eficiência com base nos resultados de diagnósticos realizados	<ul style="list-style-type: none"> • Fatores de impacto nas curvas do sistema; • Fatores de impacto nas curvas características; • Perdas em sistemas de ar comprimido; • Classificação e tratamento do ar comprimido; • Eficiência em sistemas hidráulicos e pneumáticos; • Diagnóstico de sistemas hidráulicos e pneumáticos (medição e verificação); • Adequação do sistema e de equipamentos para operação eficiente; • Inspeção e eliminação do uso inadequado de fluidos e suas perdas.

MÓDULO 7 - Vapor e Processos Térmicos

MÓDULO ESPECÍFICO – VAPOR E PROCESSOS TÉRMICOS (40h)	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Identificar as formas de transmissão de calor	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecimentos básicos de termodinâmica e transmissão de calor; • Combustão e processo de queima.
Identificar as tecnologias eficientes para geração e distribuição de vapor	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização do vapor: vapor saturado X vapor superaquecido; • Geradores de vapor; • Fornos, secadores, incineradores, isolamento térmico; • Sistemas de distribuição e consumo de vapor e retorno de condensado.
Avaliar a eficiência de sistemas térmicos (fornos e caldeiras) e propor soluções eficientes	<ul style="list-style-type: none"> • Economizadores; • Perdas em sistemas de vapor e fornos; • Vazamentos de vapor e purgadores; • Retorno de condensado; • Uso de vapor <i>flash</i>; • Redução de pressão; • Cálculos de economia de energia; • Sistemas de troca térmica com utilização do vapor; • Concepção, cálculo e avaliação do isolamento térmico; • Análise de processos térmicos através de dados de instrumentação na indústria (simulação, balanço de energia, coleta de dados <i>in loco</i>).

MÓDULO 8 - Fundamentos de Refrigeração Industrial

MÓDULO ESPECÍFICO – FUNDAMENTOS DE REFRIGERAÇÃO INDUSTRIAL (20h)	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Avaliar processos de refrigeração	<p>Fundamentos de refrigeração:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ciclos de refrigeração por compressão e por absorção, tipos de compressores, fluidos refrigerantes, fluxograma completo do sistema de refrigeração, componentes; noções de carga térmica.
Identificar os requisitos para eficiência do processo	<p>Sistemas de Refrigeração Industrial:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicações de refrigeração na indústria; • Compressão x absorção; • Impacto dos parâmetros do ciclo de compressão no COP; • Central de refrigeração; • Termoacumulação; • Sistemas multipressão; • Sistemas em cascata; • Resfriamento evaporativo.

MÓDULO 9 - Auditoria Energética em Instalações e Processos Industriais: Medição, Verificação, Análise de Resultados

MÓDULO ESPECÍFICO – AUDITORIA ENERGÉTICA EM INSTALAÇÕES E PROCESSOS INDUSTRIAIS: MEDIÇÃO, VERIFICAÇÃO, ANÁLISE DE RESULTADOS (20h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Executar a auditoria energética	Metodologia de auditoria energética: <ul style="list-style-type: none"> Definição de como padronizar o diagnóstico de eficiência energética.
Realizar medições no processo industrial visando à eficiência energética	<ul style="list-style-type: none"> Inspeção, medição e análise de grandezas elétricas e utilização dos instrumentos; Medição, inspeção e análise de grandezas de processo (pressão, vazão, temperatura, etc.) e utilização dos instrumentos.
Avaliar dados de processo e tomadas de decisão com nível de confiança adequado	Análise estatística de dados.
Incluir plano de inspeção no sistema de gestão de energia e na auditoria	<ul style="list-style-type: none"> Plano de inspeção e sua gestão; Verificação da eficácia das ações realizadas.

MÓDULO 10 - Conclusão de Curso

MÓDULO PROJETO –CONCLUSÃO DE CURSO (30h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Identificar as demandas do projeto	Identificação de oportunidades de otimização de eficiência energética de uma instalação ou um processo industrial real e apresentação de proposta técnico-econômica de eficiência energética.
Desenvolver projeto	Elaboração de especificação técnica do projeto, observando as normas técnicas vigentes, elaboração de orçamento e análise financeira (retorno financeiro).
Apresentar o projeto	Finalização de projeto , contemplando: <ul style="list-style-type: none"> Apresentação de métodos, dados e indicadores de sucesso; Apresentação de conhecimentos sobre o regime de operação dos equipamentos ou processos, antes e depois da intervenção; Apresentação de medidas adequadas para adequação dos equipamentos ou processos, no que se refere às melhorias de eficiência energética.

Elaborado por:

Adeildo Cabral da Silva (IFCE)
Carlos Eduardo Silva Abreu (IFES)
Cassius Zanetti (IFES)
Dirceu Soares Júnior (IFES)
Eduardo Luis Pinto Santana (IFBA)
Felipe Costa Novo Malheiros (IFES)

Flávio Barcelos Braz da Silva (IFES)
Karin Satie Komati (IFES)
Martin Studte (GIZ)
Pablo Rodrigues de Muniz (IFES)
Pedro Rosseto de Faria (IFES)
Wagner Teixeira da Costa (IFES)

Contribuições sobre demanda do mercado:

Sinduscon-SP
Mitsidi



ANALISTA DE PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES

1. APRESENTAÇÃO

1.1 Objetivo geral

Desenvolver capacidades técnicas associadas ao diagnóstico e identificação de soluções eficientes e sustentáveis nas edificações, promovendo a melhoria da eficiência energética no empreendimento.

1.2 Público-alvo

Profissionais das áreas de Eletrotécnica, Eletrônica, Eletromecânica, Mecânica e Edificações, que queiram se atualizar ou capacitar na temática de Eficiência Energética.

2. DESCRIÇÃO GERAL DA OCUPAÇÃO

Educação Profissional	Qualificação profissional técnica
Eixo Tecnológico	Controle e Processos Industriais, Infraestrutura
Segmento Tecnológico	Energia
Carga Horária Mínima (h)	160
Competência Geral	Diagnosticar eficiência energética em projetos e edificações de acordo com critérios técnicos, normas e legislações vigentes.
Requisitos de acesso	Especialização técnica ou graduação em cursos nas áreas de Infraestrutura (técnico/a em edificações) de Controle e Processos (técnico/a em Eletrônica, técnico/a em Eletrotécnica, técnico/a em Automação, técnico/a em Refrigeração e Climatização).

3. UNIDADES DE COMPETÊNCIA

Unidade de Competência 1	Aplicar conceitos de mecânica, elétrica e ambientais às edificações.
Unidade de Competência 2	Analisar projetos buscando edificações inteligentes e eficientes
Unidade de Competência 3	Propor soluções de melhoria ou mitigação em edificações visando à eficiência energética.
Unidade de Competência 4	Avaliar a viabilidade técnico-econômica das ações de eficiência energética propostas para os sistemas energéticos das edificações.

4. DESENHO CURRICULAR

MÓDULO	UNIDADES CURRICULARES	CARGA HORÁRIA (h)	CARGA HORÁRIA DO MÓDULO (h)
I N T R O D U T Ó R I O	1.1. Fundamentos tecnológicos.	20	40
	1.2. Princípios de diagnóstico em eficiência energética.	20	
E S P E C Í F I C O	2.1. Edificações inteligentes.	12	40
	2.2. Análise de eficiência energética.	28	
	3.1. Eficiência energética aplicada.	28	40
	3.2. Orçamentação aplicada.	12	
	4.1. Análise econômica.	40	40
TOTAL			160

5. DESCRIÇÃO DAS UNIDADES CURRICULARES

MÓDULO 1 - INTRODUTÓRIO: Introdução ao diagnóstico em edificações

Unidade 1.1: Fundamentos Tecnológicos (20h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Medir a energia em pontos estratégicos da edificação com analisador de energia	<ul style="list-style-type: none"> Grandezas, unidades e instrumentação; Aspectos de segurança (NR pertinentes).
Interpretar plantas de edificações, instalações elétricas, hidráulicas e térmicas sob o ponto de vista de eficiência energética	<ul style="list-style-type: none"> Simbologia padrão, diagramas de blocos e fluxogramas.

Unidade 1.2: Princípios de Diagnóstico em Eficiência Energética (20h)

Capacidades básicas	Conhecimentos
Identificar materiais eficientes nos ambientes visando à melhor utilização dos recursos energéticos disponíveis	<ul style="list-style-type: none"> Materiais que auxiliem no conforto térmico, acústico e estrutural do ambiente.
Diagnosticar de acordo com critérios técnicos e econômicos pontos críticos de consumo de energia nas edificações	<ul style="list-style-type: none"> Medidas através de equipamentos como luxímetro, extensômetros, multímetro, câmera térmica e analisador de energia o consumo energético do espaço a ser analisado.

MÓDULO 2 - ESPECÍFICO: Soluções inteligentes em projetos

Unidade 2.1: Edificações inteligentes (12h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Analisar o projeto propondo soluções arquitetônicas eficientes e sustentáveis	<ul style="list-style-type: none"> Conforto térmico, análise de envoltória e arquitetura bioclimática.
Propor soluções de adequação que tornem as edificações existentes mais eficientes energeticamente	<ul style="list-style-type: none"> Ventilação cruzada, chaminé, paredes com elementos vazados, e outros.

Unidade 2.2: Análise de Eficiência Energética (28h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Propor instalação de energias renováveis/alternativas visando à melhor utilização da energia disponível	<ul style="list-style-type: none"> Energia solar térmica, energia solar fotovoltaica, energia eólica, energia de biogás e outros.
Avaliar as estruturas de acordo com as normas vigentes propondo as adequações pertinentes	<ul style="list-style-type: none"> Princípios fundamentais das NBR 6118, NBR 8800, NBR 7190.

MÓDULO 3 – ESPECÍFICO: Soluções em Eficiência Energética

Unidade 3.1: Eficiência Energética Aplicada (28h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Realizar diagnóstico energético de edificações residenciais, comerciais e de prestação de serviços seguindo critérios técnicos, econômicos e regulamentares	<ul style="list-style-type: none"> Manuais RTQ-C e RTQ-R e normas técnicas pertinentes.
Identificar ações de melhoria e/ou mitigação em economia de energia visando à eficiência energética e retorno financeiro	<ul style="list-style-type: none"> Fontes de energias renováveis, materiais de consumo econômico, etiquetagem.

Unidade 3.2: Orçamentação Aplicada (12h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Avaliar os custos da implementação das ações de eficiência energética	<ul style="list-style-type: none"> Orçamentos, planilhas, catálogos de fornecedores.
Elaborar relatórios técnicos com as propostas de ações visando à eficiência energética	<ul style="list-style-type: none"> Redação técnica, tabelas, gráficos, fotos comparativas, laudos técnicos.

MÓDULO 4 - ESPECÍFICO: Diagnóstico técnico econômico

Unidade 4.1: Análise Econômica (40h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Classificar as modificações identificadas ao longo das análises selecionando aquelas técnico economicamente mais promissoras	<ul style="list-style-type: none"> Ferramentas de gestão: PDCA, 5W2H, Ishikawa, Pareto, etc.
Quantificar a economia alcançada na possibilidade de adoção das modificações propostas	<ul style="list-style-type: none"> Princípios de medição e verificação (PIMVP), análise de viabilidade econômica.

Infraestrutura sugerida à operacionalização do curso:

- Laboratório de Informática com acesso à *internet*;
- Laboratório de medidas elétricas;
- Software*: Planilhas de cálculo, editores de texto e apresentações;
- Biblioteca com acesso as normas e acervo pertinente ao curso;
- Salas de aula com projetor e computador.

Competências Socioemocionais do Curso	MÓDULO 1	MÓDULO 2	MÓDULO 3	MÓDULO 4
Apresentar disposição para resolver problemas em contextos de sua atuação profissional, demonstrando postura proativa.	X			
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.	X			
Ser flexível, adaptando-se às diretrizes, normas e procedimentos da empresa e do cliente, de forma a assegurar a qualidade técnica de produtos e serviços.		X		
Ter visão sistêmica, considerando conjuntamente os aspectos técnicos, sociais, econômicos, tecnológicos e de qualidade aplicáveis às atividades sob a sua responsabilidade.		X		
Ser ético na conduta pessoal e profissional.			X	
Apresentar, no planejamento e no desenvolvimento das suas atividades profissionais, uma postura de comprometimento, responsabilidade, engajamento, atenção, disciplina, organização, precisão e zelo.			X	

Competências Socioemocionais do Curso	MÓDULO 1	MÓDULO 2	MÓDULO 3	MÓDULO 4
Assumir uma postura crítica e argumentativa, visando à compreensão e ao aperfeiçoamento das etapas e processos de trabalho sob sua responsabilidade.			X	
Atuar em equipes multidisciplinares de trabalho, comunicando-se profissionalmente, interagindo e cooperando com os integrantes dos diferentes níveis hierárquicos de representações internas e externas.			X	
Diagnosticar problemas e apresentar possibilidades para resolução de problemas em contextos de sua atuação profissional, demonstrando postura proativa.				X
Tomar decisões no planejamento e na resolução de problemas relacionados às atividades sob sua responsabilidade.				X

Elaborado por:

Danniella Rosa (IFPR)

Leila Cristina Nunes Ribeiro (IFAP)

Ricardo Alves (IFSC)

Contribuições do mercado de trabalho:

Juarez Guerra (Associações Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica – ABINEE)



PROFISSIONAL DE MANUTENÇÃO EM SISTEMAS ENERGÉTICOS E EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS

1. APRESENTAÇÃO

1.1 Objetivo geral

Formar profissionais aptos a realizar a manutenção em sistemas que fazem o uso de energia elétrica, promovendo a melhoria da eficiência energética, considerando custos e seguindo normas técnicas e de segurança, saúde e meio ambiente.

1.2 Público-alvo

Estudantes de Ensino Médio, profissionais autônomos/as da área de Elétrica e Automação, técnicos/as nas áreas de Eletrotécnica, Eletromecânica, Eletrônica e Automação.

2. DESCRIÇÃO GERAL DA OCUPAÇÃO

Educação Profissional	Qualificação profissional
Eixo Tecnológico	Controle e processos industriais
Segmento Tecnológico	Energia
Carga Horária Mínima (h)	120
Competência Geral	Avaliar e implementar ações de manutenção de eficiência energética em sistemas energéticos industriais, considerando custos, normas técnicas, segurança, saúde e meio ambiente.
Requisitos de acesso	Conclusão do ensino médio

3. UNIDADES DE COMPETÊNCIA

Unidade de Competência 1	Avaliar sistemas energéticos industriais quanto a perdas de energia.
Unidade de Competência 2	Determinar perdas de energia em sistemas energéticos a longo prazo, bem como os respectivos custos e ganhos das ações de manutenção.
Unidade de Competência 3	Realizar manutenção nos sistemas energéticos para melhoria de sua eficiência energética.

4. DESENHO CURRICULAR

MÓDULO	UNIDADES CURRICULARES	CARGA HORÁRIA (h)	CARGA HORÁRIA DO MÓDULO (h)
I N T R O D U T Ó R I O	1.1. Física aplicada.	8	36
	1.2. Instrumentos de medidas.	16	
	1.3. Introdução à eficiência energética.	12	
E S P E C Í F I C O	2.1. Fundamentos de processos em sistemas energéticos.	12	74
	2.2. Noções de manutenção industrial.	24	
	2.3. Manutenção e estimativas de custeio.	12	
	2.4 Práticas em laboratório de manutenção.	26	
	3. Empreendedorismo e trabalho em equipe	10	10
TOTAL			120

5. DESCRIÇÃO DAS UNIDADES CURRICULARES

MÓDULO 1 - INTRODUTÓRIO: Introdução às perdas energéticas

Unidade 1.1: Física aplicada (08h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Identificar princípios de funcionamento de sistemas energéticos	<ul style="list-style-type: none">• Eletricidade básica;• Eficiência energética;• Setores: comerciais, residenciais e industriais.

Unidade 1.2: Instrumentos de medidas (16h)

Capacidades básicas	Conhecimentos
Medir energias e potências em sistemas energéticos através de instrumentos específicos, observando requisitos metodológicos, saúde, segurança e meio ambiente	<ul style="list-style-type: none">• Sistemas de unidades e instrumentos de medidas;• Matemática básica;• Física aplicada: elétrica, mecânica, térmica;• Aspectos relevantes das Normas de segurança NR10, NR 12, NR 23, NR 33;• Introdução às leis e normas de proteção ambiental e destinação de resíduos.

Unidade 1.3: Introdução à eficiência energética (12h)

Capacidades básicas	Conhecimentos
Comparar o desempenho energético atual com o esperado, considerando normas, especificações e manuais técnicos	<ul style="list-style-type: none">• Noções de conservação de recursos naturais e energia, leis de proteção ambiental e destinação de resíduos.

MÓDULO 2 - ESPECÍFICO: Diagnóstico e Manutenção dos Sistemas Energo-Intensivos

Unidade 2.1: Fundamentos de processos em sistemas energéticos (12h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Estimar regimes de trabalho dos sistemas energéticos no longo prazo, considerando os ciclos produtivos do processo e observando SMS	<ul style="list-style-type: none"> Gestão energética dos setores: comerciais, residenciais e industriais; Tipos e características de sistema energético: ar comprimido e compressores, motores, climatização e refrigeração, vaporização e recuperação de vapor, dentre outros, e cogeração; Processos e ciclos produtivos; Técnicas de estimação por extrapolação; Planilhas eletrônicas (informática instrumental).

Unidade 2.2: Noções de Manutenção Industrial (24h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Propor ações de manutenções baseando-se nas não-conformidades encontradas	<ul style="list-style-type: none"> Tipos de Manutenção (preditiva, preventiva e corretiva), aplicação, planejamento e ações nos tipos de manutenção.

Unidade 2.3: Manutenção e estimativas de custeio (12h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Usar planilhas eletrônicas para cálculo de custos com perdas energéticas	<ul style="list-style-type: none"> Planilhas eletrônicas e suplementos; Noções de Matemática Financeira.
Identificar custos energéticos específicos, considerando a localização da organização, os recursos energéticos, e seus fornecedores	<ul style="list-style-type: none"> Equipamentos instalados que atendem os sistemas energéticos.
Identificar custos de materiais, equipamentos, e mão-de-obra para as ações de manutenção propostas	<ul style="list-style-type: none"> Catálogos de fabricantes, laudos técnicos, <i>infraesters</i> de fornecedores etc.

Unidade 2.4: Práticas em laboratório de Manutenção (26h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Executar ações de manutenção, considerando as condições de saúde, meio ambiente e segurança do trabalho	<ul style="list-style-type: none"> Práticas em laboratórios específicos: elétrica, mecânica, física aplicada;

MÓDULO 3 – ESPECÍFICO: Empreendedorismo e trabalho em equipe

Unidade 3.1: Empreendedorismo e trabalho em equipe (10h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Aplicar técnicas de empreendedorismo	<ul style="list-style-type: none"> Conceitos e processo empreendedor; Identificação do perfil empreendedor; Fatores do sucesso, características e comportamento do empreendedor; Identificação de oportunidades e melhorias; Noções de modelagem de negócios.
Colaborar com equipes de manutenção especializadas	<ul style="list-style-type: none"> Noções de gestão e liderança de pessoas; Relações de trabalho; Técnicas para o trabalho em equipe; Noções de normas de saúde, meio ambiente e segurança do trabalho.

Infraestrutura sugerida à operacionalização do curso:

- Biblioteca: Livros técnicos, Normas vigentes;
- Laboratório de informática;
- Laboratório de eletricidade básica;
- Laboratório de mecânica básica;
- Laboratório de instrumentos de medida;
- Salas de aula com projetor e computador.

Competências Socioemocionais do Curso	MÓDULO 1	MÓDULO 2	MÓDULO 3
Apresentar disposição para resolver problemas em contextos de sua atuação profissional, demonstrando postura proativa.	X		
Ser ético na conduta pessoal e profissional.	X		
Diagnosticar problemas e apresentar possibilidades para resolução de problemas em contextos de sua atuação profissional, demonstrando postura proativa.		X	
Ter visão sistêmica, considerando conjuntamente os aspectos técnicos, sociais, econômicos, tecnológicos e de qualidade aplicáveis às atividades sob a sua responsabilidade.		X	
Trabalhar em equipes, demonstrando flexibilidade e adaptabilidade, respeitando pares, superiores e subordinados, compartilhando conhecimentos, ideias, experiências e opiniões, mantendo bom relacionamento com a equipe.			X

Elaborado por:

Grazielli Bueno (IFPR)

Pablo Rodrigues Muniz (IFES)

Contribuições do mercado de trabalho:

Juarez Guerra (Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica – ABINEE)



GESTOR/A DE ENERGIAS E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

1. APRESENTAÇÃO

1.1 Objetivo geral

Formar profissionais capazes de processar, criticar, articular e impulsionar melhorias na eficiência energética como fonte de recurso produtivo, integrando formação técnica e de gestão.

1.2 Público-alvo

Profissionais com formação técnica nas áreas de Eletrotécnica, Eletrônica, Eletromecânica, Mecânica, Edificações e áreas afins.

2. DESCRIÇÃO GERAL DA OCUPAÇÃO

Educação Profissional	Especialização técnica
Eixo Tecnológico	Controle e processos industriais, infraestrutura
Segmento Tecnológico	Energia
Carga Horária Mínima (h)	300
Competência Geral	Coordenar o uso de recursos energéticos projetados e instalados, considerando eficiência energética.
Requisitos de acesso	Conclusão de curso técnico na área de Infraestrutura ou na área de Controle e Processos Industriais ou graduações em áreas afins.

3. UNIDADES DE COMPETÊNCIA

Unidade de Competência 1	Monitorar um sistema de gestão de energia, controlando carga, demanda e consumo de energia, por meio da coleta de dados, indicadores e avaliação de resultados.
Unidade de Competência 2	Propor melhorias energéticas com foco em eficiência energética, avaliando e selecionando ferramentas de qualidade e projetos, considerando tecnologias e oportunidades.
Unidade de Competência 3	Acompanhar os índices de consumo dos insumos energéticos, gerando relatórios comparativos, auxiliando tomada de decisão e propondo projetos e ações para conscientização e redução do consumo de energia.

4. DESENHO CURRICULAR

MÓDULO	UNIDADES CURRICULARES	CARGA HORÁRIA (h)	CARGA HORÁRIA DO MÓDULO (h)
INTRODUTÓRIO	1. Fundamentos técnicos da eficiência energética	1.1. Princípios de física aplicada.	48
		1.2. Metrologia, instrumentação e automação.	
	2. Sistemas consumidores de energia	2.1 Arquitetura bioclimática.	120
		2.2 Geração, cogeração e conservação de energia.	
		2.3 Sistemas de gestão de energia.	
	3. Gestão de projetos de eficiência energética	3.1 Relações do trabalho.	60
		3.2 Normas de segurança do trabalho.	
		3.3 Gestão de projetos.	
		3.4 Prospeção tecnológica.	
	4. Diagnóstico em sistemas de geração de energia	4.1 Aplicação da energia versus eficiência energética.	48
		4.2 Viabilidade técnico-econômica.	
	5. Projeto final	5.1 Projeto final.	24
TOTAL			300

5. DESCRIÇÃO DAS UNIDADES CURRICULARES

MÓDULO 1 - INTRODUTÓRIO: Fundamentos técnicos da eficiência energética

Unidade 1.1: Princípios de Física Aplicada (24h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Conhecer os princípios e tecnologias de geração, uso e aplicação de energia e os processos e equipamentos envolvidos	<ul style="list-style-type: none">• Tipos de energia: térmica, elétrica, hidráulica;• Fontes de energia: solar, eólica e outras energias renováveis e não renováveis;• Equipamento e processos relacionados com cada tipo de energia.

Unidade 1.2: Metrologia, Instrumentação e Automação (24h)

Capacidades básicas	Conhecimentos
Conhecer os princípios de instrumentação, os instrumentos e suas aplicações	<ul style="list-style-type: none">• Instrumentos de medição e controle, calibração, custos, repetibilidade, normas técnicas referentes à medição e instrumentação.
Compreender os fundamentos de metrologia	<ul style="list-style-type: none">• Unidades de medidas, escalas, estatística básica, conversão e sistemas de unidades e normas relacionadas à metrologia.

MÓDULO 2 - ESPECÍFICO: Sistemas Consumidores de Energia

Unidade 2.1: Arquitetura Bioclimática (20h)

Capacidades básicas	Conhecimentos
Compreender os fundamentos de arquitetura bioclimática e materiais de construção	<ul style="list-style-type: none">• Normas e projetos de edificações, etiquetagem e certificação, tecnologias e materiais de construção, <i>green building</i> e <i>smart building</i>.

Unidade 2.2: Geração, Cogeração e Conservação de Energia (80h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Identificar os processos produtivos e serviços da instalação industrial e/ou predial utilizando Dashboard como ferramenta de acompanhamento e compreendendo como se interrelacionam com fatores internos e externos do negócio	<ul style="list-style-type: none"> Equipamentos para monitoramento da qualidade de energia; Diagnóstico e identificação de elementos produtivos atuais e avaliação de desempenho; Conhecimentos básicos da tecnologia e processos de instalação e produção, conexão com outros sistemas e manutenção.
Analisar os processos de geração e de distribuição de sistemas energéticos visando à economicidade e sustentabilidade do negócio	<ul style="list-style-type: none"> Processos de geração e cogeração de energia Matriz energética nacional; Modalidades tarifárias; Princípios de energia fotovoltaica, eólica, biomassa; Introdução a outras energias renováveis aplicáveis em ambientes industriais.

Unidade 2.3: Sistemas de Gestão de Energia (20h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Implementar políticas organizacionais para a efetiva valorização dos objetivos da área gerando resultados e indicadores de gestão e eficiência energética	<ul style="list-style-type: none"> Sistema de Gestão de Energia – ISO 50.001; Qualidade da energia; Normas referentes à qualidade da energia, resoluções normativas ANEEL, normas técnicas pertinentes à temática.

MÓDULO 3 – ESPECÍFICO: Gestão de Projetos de Eficiência Energética

Unidade 3.1: Relações do Trabalho (4h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Liderança e desenvolvimento de equipes	<ul style="list-style-type: none"> Técnicas de gestão de pessoas; Liderança; Relacionamento interpessoal e trabalho em equipe; Desenvolvimento de equipes; Planejamento, organização e comunicação do trabalho.

Unidade 3.2: Normas de Segurança do Trabalho (12h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Organizar treinamentos e atividade educativa para a capacitação e comprometimento profissionais	<ul style="list-style-type: none"> • Políticas e programas de segurança conforme portaria 3214 do MT; • Riscos ocupacionais; • Avaliação, mensuração e prevenção de riscos nos processos produtivos; • Higiene, saúde e segurança no trabalho; • Aspectos relevantes das NR-10; NR-12; NR-13; NR-18.

Unidade 3.3: Gestão de projetos (32h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Aplicar as ferramentas de MASP para entendimento e priorização das melhorias em um processo PDCA	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas Comerciais de Gestão (Dashboards) Instrumentos Normativos- procedimentos e guidelines; • Conhecimento geral sobre ferramentas da qualidade (MASP, PDCA, GUT, Ishikawa, Pareto e outras); • Metodologias de Medição e Verificação PRODIST / RTQ- Identificação de oportunidades de otimização de eficiência energética da instalação ou processo industrial.
Aplicar os conhecimentos e conceitos da prática 6 sigma de melhoria de processos buscando o desenvolvimento da equipe	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas e programas de qualidade de processos; • Metodologia 6 sigma; • Informática aplicada;
Aplicar ferramentas de gestão de projetos visando à melhoria da eficiência energética	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta técnico-econômica de projetos, desenvolvimento de projeto (cronogramas, recursos, atividades etc.); • Elaboração de especificação técnica do projeto, normas técnicas vigentes, elaboração de orçamento e análise financeira, processamento de informações.

Unidade 3.4: Prospeção tecnológica (12h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Acompanhar a evolução tecnológica da área visando a utilizar oportunidades viáveis	<ul style="list-style-type: none"> • Metodologias e estratégias de atualização tecnológica e prospecção: análise de tendências, opinião de especialistas, cenários, criatividade, acervos técnicos e normativos; • Ferramentas computacionais de prospecção e banco de dados.

MÓDULO 4 - ESPECÍFICO: Diagnóstico em Sistemas de Geração de Energia

Unidade 4.1: Aplicação da Energia versus Eficiência Energética (28h)

Capacidades técnicas	Conhecimentos básicos
Identificar dados correlacionados com a eficiência energética, coletados por meios qualitativos e quantitativos, através de auditorias e análise documental	<ul style="list-style-type: none"> • Benchmark energético e avaliação documental; • Medições de grandezas e parâmetros de eficiência energética.
Organizar os dados em planilhas, relatórios e/ou documentos padrões estabelecidos pela empresa	<ul style="list-style-type: none"> • Métodos de coleta e montagem de processos e auditorias energéticas; • AchRelatório técnico (ISO 50.001, ASHRAE).

Unidade 4.2: Viabilidade Técnico Econômica (20h)

Capacidades técnicas	Conhecimentos básicos
Avaliar dados coletados visando diagnósticos e prognósticos e objetivando a tomada de decisões corretivas e preditivas	<ul style="list-style-type: none"> • Ferramentas e Métodos de avaliação de viabilidade técnico e econômica: CAPEX, OPEX, TIR, VPL, Product value, etc.

MÓDULO 5 - ESPECÍFICO: Projeto Final

Unidade 5.1: Projeto de conclusão (24h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Elaboração do projeto final	<ul style="list-style-type: none">Visão sistêmica para elaboração de projeto em gestão de energia e eficiência energética

Infraestrutura sugerida à operacionalização do curso:

- Laboratórios de Energia: equipamentos para a simulação e análise de sistemas de geração de energia, distribuição de energia, tecnologias de armazenamento e utilização de energia renovável;
- Equipamentos de Medição: equipamentos de medição para monitorar o consumo de energia em diferentes contextos: medidores de energia elétrica, medidores de gás, instrumentos de medição de temperatura, pressão e vazão para fluidos, luxímetros e analisadores de qualidade de energia, multímetros, wattímetros, alicates amperimétricos, termo-higrômetros, dentre outros;
- Instrumentos de Monitoramento e Controle: *softwares* e *hardware* para monitoramento em tempo real do consumo de energia, controle de sistemas e análise de dados são essenciais: sistemas de aquisição de dados, sensores, controladores programáveis e interfaces de visualização, sistemas de automação residencial e predial, dentre outros;
- Softwares* de Análise e Simulação: *Softwares* de análise energética e simulação. Alguns exemplos incluem o EnergyPlus, RETScreen, HOMER, TRNSYS e MATLAB/Simulink;
- Equipamentos para Eficiência Energética: Lâmpadas LED, sistemas de iluminação eficiente, sistemas de aquecimento e aquecimento com tecnologia avançada, painéis solares, baterias de armazenamento de energia, inversores;
- Softwares* de Gestão Energética: *software* de gestão. Alguns exemplos incluem o EnergyCAP, EnerNOC, Schneider Electric EcoStruxure e Siemens Navigator;
- Biblioteca com acesso as normas e acervo pertinente ao curso;
- Salas de aula com projetor e computador.

Competências Socioemocionais do Curso	MÓDULO 1	MÓDULO 2	MÓDULO 3	MÓDULO 4	MÓDULO 5
Apresentar, no planejamento e no desenvolvimento das suas atividades profissionais, uma postura de comprometimento, responsabilidade, engajamento, atenção, disciplina, organização, precisão e zelo.		X	X		X
Assumir uma postura crítica e argumentativa, visando à compreensão e ao aperfeiçoamento das etapas e processos de trabalho sob sua responsabilidade.		X	X		
Atuar profissionalmente, respeitando os princípios e procedimentos técnicos e de qualidade, de higiene, saúde e segurança e de meio ambiente.		X	X		X
Demonstrar consciência e coerência nas atitudes relacionadas à autogestão de suas atividades profissionais, considerando critérios de organização, disciplina, responsabilidade, concentração e gestão do tempo.		X	X		X
Desenvolver o trabalho em conformidade com as diretrizes e procedimentos da empresa, assegurando a qualidade técnica de produtos e serviços.		X	X		
Apresentar comportamento ético na conduta profissional, vivenciando valores, respeitando princípios, praticando a inclusão e justiça social, respeitando diferenças.	X				
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.		X			
Apresentar interesse e entusiasmo para aprender com o outro, demonstrando empatia nas relações e atividades profissionais.		X			
Possuir autocontrole e equilíbrio emocional no desenvolvimento de suas atividades profissionais.		X			
Trabalhar em equipes, demonstrando flexibilidade e adaptabilidade, respeitando pares, superiores e subordinados, compartilhando conhecimentos, ideias, experiências e opiniões, mantendo bom relacionamento com a equipe.				X	
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.				X	

Competências Socioemocionais do Curso	MÓDULO 1	MÓDULO 2	MÓDULO 3	MÓDULO 4	MÓDULO 5
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.				X	X
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.				X	
Ser flexível, adaptando-se às diretrizes, normas e procedimentos da empresa e do cliente, de forma a assegurar a qualidade técnica de produtos e serviços.	X				
Ter visão sistêmica, considerando conjuntamente os aspectos técnicos, sociais, econômicos, tecnológicos e de qualidade aplicáveis às atividades sob a sua responsabilidade.					X
Apresentar postura proativa e responsável, atualizando-se continuamente e adaptando-se, com criatividade, às mudanças tecnológicas, organizativas, profissionais e socioculturais que impactam as suas atividades.	X				
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.		X			
Diagnosticar problemas e apresentar possibilidades para resolução de problemas em contextos de sua atuação profissional, demonstrando postura proativa.			X		
Tomar decisões no planejamento e na resolução de problemas relacionados às atividades sob sua responsabilidade.			X	X	X

Elaborado por:


João Francisco Malachias Marques (IFSULDEMINAS)

José da Silva Rodrigues (IFPI)

Raul Eduardo Fernandez Sales (IFSUL)

Contribuições do mercado de trabalho:

Juarez Guerra (Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica – ABINEE)



PROFISSIONAL EM AUTOMAÇÃO E CONTROLE PARA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

1. APRESENTAÇÃO

1.1 Objetivo geral

Desenvolver capacidades técnicas associadas às tecnologias de automação residenciais e industriais e aplicadas a sistemas de geração distribuída de energia, promovendo a melhoria da eficiência energética do espaço.

1.2 Público-alvo

Estudantes de Ensino Médio, profissionais autônomos/as da área de Elétrica e Automação, técnicos/as nas áreas de Eletrotécnica, Eletrônica e Automação.

2. DESCRIÇÃO GERAL DA OCUPAÇÃO

Educação Profissional	Qualificação profissional
Eixo Tecnológico	Controle e processos industriais
Segmento Tecnológico	Energia
Carga Horária Mínima (h)	160
Competência Geral	Integrar tecnologias de eficiência energética autônomas com foco em energias renováveis em edificações residenciais e industriais.
Requisitos de acesso	Conclusão do ensino médio

3. UNIDADES DE COMPETÊNCIA

Unidade de Competência 1	Identificar soluções de eficiência energética para ambientes residenciais ou industriais.
Unidade de Competência 2	Aplicar soluções tecnológicas para monitoramento e controle em sistemas de energia em edificações e na indústria.
Unidade de Competência 3	Instalar tecnologias autônomas em sistemas de geração de energia.
Unidade de Competência 4	Realizar a manutenção de sistemas autônomos residenciais ou industriais.

4. DESENHO CURRICULAR

MÓDULO	UNIDADES CURRICULARES	CARGA HORÁRIA (h)	CARGA HORÁRIA DO MÓDULO (h)
I N T R O D U T Ó R I O	1.1. Fundamentos de eletricidade.	08	40
	1.2. Geração de energia distribuída (FV, solar térmica, eólica e biogás), eficiência energética e prospecção tecnológica.	32	
E S P E C Í F I C O	2.1. Integração e comunicação de elementos autônomos.	24	40
	2.2. Aplicação de equipamentos autônomos.	16	
	3.1. Práticas de instalação em sistemas de automação.	40	40
	4.1. Análise de falhas em sistemas autônomos.	40	40
TOTAL			160

5. DESCRIÇÃO DAS UNIDADES CURRICULARES

MÓDULO 1 - INTRODUTÓRIO: Soluções de Eficiência Energética para ambientes residenciais ou industriais

Unidade 1.1: Fundamentos de eletricidade (08h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Compreender os fundamentos de eficiência energética a fim de garantir que o sistema tenha efetiva eficiência ao ser utilizado.	<ul style="list-style-type: none"> • Potência; • Energia e consumo; • Tarifação; • Controle e eficiência energética.

Unidade 1.2: Geração energética de energia distribuída (FV, solar térmica, eólica e biogás), e eficiência energética e prospecção tecnológica (32h)

Capacidades básicas	Conhecimentos
Identificar as formas de geração de energia diferenciando os princípios de produção das renováveis e as não-renováveis	<ul style="list-style-type: none"> • Tipos e princípios de geração de energia: renováveis (FV, solar térmica, eólica e biogás) e não-renováveis.
Conhecer as tecnologias disponíveis no mercado a serem aplicadas em sistemas de eficiência energética objetivando proporcionar maior conforto e segurança dos usuários	<ul style="list-style-type: none"> • Autoaprendizado, Metodologias e estratégias de atualização tecnológica e prospecção: análise de tendências, opinião de especialistas, cenários, criatividade, acervos técnicos e normativos; noções de ergonomia e segurança.

MÓDULO 2 - ESPECÍFICO: Soluções Tecnológicas para Monitoramento e Controle

Unidade 2.1: Integração e Comunicação de elementos autônomos (24h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Conhecer os protocolos de comunicação objetivando a integração completa do espaço	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo OSI, Protocolo de IP (endereçamento), HTTP, TCP, Bluetooth, e outros.
Integrar elementos autônomos dentro de uma rede, objetivando o perfeito funcionamento entre eles	<ul style="list-style-type: none"> • Programação básica (C Ansi, ou C++), supervisor, integração de elementos a um sistema.

Unidade 2.2: Aplicação de equipamentos autônomos (16h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Identificar equipamentos de acordo com as soluções de eficiência energética necessárias à residência ou indústria garantindo o monitoramento e controle do sistema	<ul style="list-style-type: none">• Medidores de potência, Arduino, sistemas de gestão e monitoramento de equipamentos e fontes energéticas.
Selecionar equipamentos com tecnologias IOT adequadas visando à melhoria da eficiência energética	<ul style="list-style-type: none">• Integração de equipamentos eletrônicos, montagem de sistemas IOT.

MÓDULO 3 – ESPECÍFICO: Tecnologias Autônomas

Unidade 3.1: Práticas de instalação em sistemas de automação (40h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Identificar simbologias, equipamentos e fluxos em projetos de sistemas de geração visando à adequada instalação e funcionamento do sistema	<ul style="list-style-type: none">• Construção e interpretação de fluxogramas, simbologia padrão, e normas técnicas para diagrama de comando elétrico, diagrama de potência.
Instalar equipamentos de tecnologias autônomas descritos em projetos de sistemas de geração de energia seguindo normas e requisitos técnicos	<ul style="list-style-type: none">• Símbolos e fluxogramas, normas técnicas, práticas em laboratórios específicos de automação e eletricidade.
Compreender normas de instalação e de segurança vinculadas à área para atender os critérios da legislação vigente	<ul style="list-style-type: none">• Legislação, normas regulamentadoras e procedimentos de segurança (tais como NR10, dentre outras necessárias para a segurança em instalações elétricas).

MÓDULO 4 - ESPECÍFICO: Manutenção de Sistemas Autônomos

Unidade 4.1: Análise de falhas e manutenção em sistemas autônomos (40h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Identificar possíveis falhas em equipamentos de automação residencial e industrial seguindo procedimentos e métodos de análise de falha	<ul style="list-style-type: none">• Metodologias de Identificação de falhas (PDCA, FMEA, Ishikawa, Pareto e outras).
Realizar a manutenção de equipamentos, aparelhos e ferramentas, visando a assegurar a confiabilidade do sistema	<ul style="list-style-type: none">• Análise de medição: Termografia, Multímetro, Wattímetro etc.
Realizar a validação da manutenção através de testes de desempenho e segurança visando à uma instalação em conformidade com normas e requisitos legais	<ul style="list-style-type: none">• Testes de desempenho.

Infraestrutura sugerida à operacionalização do curso:

- Laboratório de informática com acesso à *internet*, *kits* de arduíno;
- Laboratório de eletricidade;
- Laboratório de automação;
- Equipamento para termografia;
- Biblioteca com acervo técnico para área de eletricidade, eletrônica e automação, e Normas Técnicas pertinentes;
- Salas de aula com projetor e computador;
- *Software* de projetos de instalações elétricas.

Competências Socioemocionais do Curso	MÓDULO 1	MÓDULO 2	MÓDULO 3	MÓDULO 4
Demonstrar disposição para mudanças, flexibilidade e adaptação a novos contextos tecnológicos e ou organizacionais.	x	x		
Apresentar interesse e entusiasmo para aprender com o outro, demonstrando empatia nas relações e atividades profissionais.	x			
Assumir uma postura crítica e argumentativa, visando à compreensão e ao aperfeiçoamento das etapas e processos de trabalho sob sua responsabilidade.	x			
Apresentar disposição para resolver problemas em contextos de sua atuação profissional, demonstrando postura proativa.		x		
Apresentar postura proativa e responsável, atualizando-se continuamente e adaptando-se, com criatividade, às mudanças tecnológicas, organizativas, profissionais e socioculturais que impactam as suas atividades.		x		
Diagnosticar problemas e apresentar possibilidades para resolução de problemas em contextos de sua atuação profissional, demonstrando postura proativa.		x		x
Demonstrar consciência e coerência nas atitudes relacionadas à autogestão de suas atividades profissionais, considerando critérios de organização, disciplina, responsabilidade, concentração e gestão do tempo.		x		
Desenvolver o trabalho em conformidade com as diretrizes e procedimentos da empresa, assegurando a qualidade técnica de produtos e serviços.		x		x
Trabalhar em equipes, demonstrando flexibilidade e adaptabilidade, respeitando pares, superiores e subordinados, compartilhando conhecimentos, ideias, experiências e opiniões, mantendo bom relacionamento com a equipe.			x	
Tomar decisões no planejamento e na resolução de problemas relacionados às atividades sob sua responsabilidade.			x	
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.			x	

Competências Socioemocionais do Curso	MÓDULO 1	MÓDULO 2	MÓDULO 3	MÓDULO 4
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.			X	
Apresentar, no planejamento e no desenvolvimento das suas atividades profissionais, uma postura de comprometimento, responsabilidade, engajamento, atenção, disciplina, organização, precisão e zelo.			X	
Assumir uma postura crítica e argumentativa, visando à compreensão e ao aperfeiçoamento das etapas e processos de trabalho sob sua responsabilidade.			X	
Atuar profissionalmente, respeitando os princípios e procedimentos técnicos e de qualidade, de higiene, saúde e segurança e de meio ambiente.			X	
Ser ético na conduta pessoal e profissional.				X
Ter visão sistêmica, considerando conjuntamente os aspectos técnicos, sociais, econômicos, tecnológicos e de qualidade aplicáveis às atividades sob a sua responsabilidade.				X

Elaborado por:

Carlos Eduardo Maffini Santos (IFPR)

Diego Albuquerque Carvalho (IFRJ)

Cintia Gonçalves Mendes da Silva (IFSP)

Contribuições do mercado de trabalho:

Juarez Guerra (Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica – ABINEE)



ESPECIALISTA EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA PREDIAL

1. APRESENTAÇÃO

1.1 Objetivo geral

Capacitar profissional na área de Eficiência Energética Predial com conhecimentos técnico-científicos que possibilite contribuir com o desenvolvimento de novas tecnologias de forma a atuar crítica e assertivamente na identificação e resolução de problemas relacionados à construção de edificações, considerando aspectos de âmbito econômico, social, ambiental e cultural.

1.2 Público-alvo

Estudantes de graduação (bacharéis e tecnólogos/as) nas áreas de Engenharia, e de Arquitetura e Urbanismo.

2. DESCRIÇÃO GERAL DA OCUPAÇÃO

Educação Profissional	Pós-graduação <i>Lato Sensu</i>
Área do Conhecimento	Interdisciplinar
Segmento Tecnológico	Energia
Carga Horária Mínima (h)	390
Competência Geral	Atuar no diagnóstico do desempenho energético predial, elaborar e gerenciar a implementação de projetos e ações de eficiência energética considerando normas técnicas, normas de qualidade, legislação específica, viabilidade técnico-econômica e aspectos socioambientais, bem como coordenar e supervisionar equipes de trabalho, considerando a ética, a segurança, a legislação e os impactos ambientais.
Requisitos de acesso	Conclusão de curso de graduação em Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Ciências Exatas e da Terra, que atuam ou desejam atuar em diferentes setores de atividades relacionados à habitação, comércio, saneamento, transportes, educação e prestação de serviços, dentre outros.

3. UNIDADES DE COMPETÊNCIA

Unidade de Competência 1	Diagnosticar o desempenho do uso da energia em edificações e gerenciar a implementação de projetos e ações de eficiência energética considerando normas técnicas, normas de qualidade, legislação específica, viabilidade técnico-econômica, energias renováveis, e aspectos socioambientais.
Unidade de Competência 2	Propor princípios de tecnologias eficientes e suas aplicações em edificações, tendo em vista a automação predial, de eficiência energética e aspectos socioambientais
Unidade de Competência 3	Analisar projetos de edificações e aplicar estratégias de arquitetura bioclimática visando ao controle do consumo de energia e à eficiência energética garantindo o conforto dos usuários.
Unidade de Competência 4	Aplicar metodologias de gerenciamento e análise de viabilidade econômica a projetos de construção de edifícios em uma perspectiva de eficiência energética, geração de energia por fontes renováveis e meio ambiente.
Unidade de Competência 5	Empregar os diversos tipos e tecnologias de iluminação em consonância com as diretrizes de eficiência energética a partir de estudos de diagnóstico energético de projetos luminotécnicos;

4. DESENHO CURRICULAR

MÓDULO	UNIDADES CURRICULARES	CARGA HORÁRIA (h)	CARGA HORÁRIA DO MÓDULO (h)
BÁSICO	1.1 Avaliação econômica de projetos.	30	120
	1.2 Metodologia da pesquisa.	30	
	1.3 Gestão de projetos.	30	
	1.4 Tecnologia energética predial.	30	
ESPECÍFICO	2.1 Eficiência Energética.	30	240
	2.2 Gestão de energia.	30	
	2.3 Sistemas de iluminação.	30	
	2.4 Automação predial.	30	
	2.5 Desempenho energético em novos prédios.	60	
	2.6 Fontes renováveis de energia.	30	
	2.7 Projetos de eficiência energética.	30	
TCC	Trabalho final de curso.	30	30
TOTAL			390

5. DESCRIÇÃO DAS UNIDADES CURRICULARES

MÓDULO 1 – MÓDULO BÁSICO

Unidade 1.1: Avaliação econômica de projetos (30h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Empregar conceitos básicos de engenharia econômica e matemática financeira	<ul style="list-style-type: none"> Definições e conceitos de Engenharia Econômica; Principais aspectos em avaliação econômica de projetos; Conceitos de Matemática Financeira; Conceitos de fluxo de caixa.
Interpretar os indicadores econômico-financeiros (<i>Payback</i> , TIR, valor presente líquido e índices de rentabilidade e lucratividade)	<ul style="list-style-type: none"> Critérios de avaliação econômica de projetos; Indicadores de qualidade de projetos de eficiência energética; Prazo de retorno do investimento (<i>Payback</i> simples e descontado); Valor Presente Líquido (VPL); Taxa Interna de Retorno (TIR); Análise conjuntural dos indicadores.
Avaliar projetos de eficiência energética e oportunidades de financiamento	<ul style="list-style-type: none"> Avaliação econômica de projetos de eficiência energética; Análise de risco; Interpretação de resultados de viabilidade e risco de projetos de eficiência energética; Contratos de desempenho relacionados a Empresas de Serviços de Conservação de Energia (ESCO); Programas de Eficiência Energética (PEE) de agências reguladoras e oportunidades de financiamento.

Unidade 1.2: Metodologia da Pesquisa (30h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Desenvolver capacidades em metodologia da pesquisa para a realização de um projeto de eficiência energética	<ul style="list-style-type: none"> Pesquisa e definição de um projeto aplicado; Definição do assunto, tema e questão de pesquisa, objetivos do projeto; Pesquisas bibliográficas em bases de conhecimento; Gerenciador de referências; Fichamento, redação do referencial teórico e plágio; Abordagens e técnicas de pesquisa; Ética em pesquisa; Escrita de artigos científicos; Apresentação dos resultados e conclusão; Estruturação do projeto nas normas vigentes; Uniformização do projeto dentro das normas; Padronização na escrita do projeto (Normas da ABNT - NBR 10520 e NBR 6023); Apresentação do projeto academicamente; Padronização do material audiovisual a partir das normas técnicas; Oratória e apresentação; Conceitos sobre propriedade intelectual.

Unidade 1.3: Gestão de Projetos (30h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Identificar os fundamentos de gestão de projetos	<ul style="list-style-type: none"> • Introdução a projeto: definição, características e classificação; • Planejamento do projeto: definição de objetivos, justificativa, cronograma e orçamento; • Liderança e estruturação de equipes; • Gestão da informação em projetos; • Técnicas de representação gráfica de atividades e suas relações.
Aplicar metodologias de gerenciamento e análise de viabilidade econômica a projetos de construção de edifícios	<ul style="list-style-type: none"> • Metodologias de gerenciamento de projeto; • Adaptabilidade em gerenciamento de projetos; • Gerenciamento do escopo do projeto; • Gerenciamento dos recursos do projeto; • Gerenciamento do orçamento e da execução plano de investimento; • Gerenciamento do cronograma; • Técnicas de redes de planejamento; • Método do caminho crítico, teoria das restrições, corrente crítica e caminho crítico; • Gerenciamento de contratos e aquisições; • Controle do desempenho e gerenciamento de riscos; • Gestão do valor agregado; • Aceleração de projetos; • Viabilidade econômica do projeto.
Aplicar técnicas de processo integrado de desenho a projetos	<ul style="list-style-type: none"> • Processo Integrado de Desenho: principais benefícios; definir, mapear, modelar, automatizar e monitorar andamento de processos.
Aplicar técnicas de produção enxuta a projetos de construção de edifícios	<ul style="list-style-type: none"> • Produção enxuta aplicada a projetos; • <i>Lean Construction</i>; • Desperdícios associados aos projetos de edificação.

Unidade 1.4: Tecnologia Energética Predial (30h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Identificar os principais sistemas tecnológicos de um edifício	<ul style="list-style-type: none"> • Climatização e Ar-condicionado: carga térmica e dimensionamento; • Aquecimento solar de água para prédios: demanda e dimensionamento; • Aproveitamento energético em sistemas térmicos: identificação e quantificação de oportunidades; • Transporte vertical (elevadores): operação e tecnologias eficientes; • Sistemas de bombeamento de fluidos: operação e tecnologias eficientes.

MÓDULO 2 – MÓDULO ESPECÍFICO

Unidade 2.1: Eficiência energética (30h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Identificar os fundamentos e analisar projetos de eficiência energética	<ul style="list-style-type: none"> • Conceituação de eficiência energética: histórico e dias atuais da conservação de energia; • Energia e meio ambiente; • Programas de conservação de energia; • Etapas dos Projetos do Programa de Eficiência Energética: PROPEE (Procedimentos do Programa de Eficiência Energética); • Seleção e definição de ações de eficiência energética; avaliações ex ante; linha de base do consumo energético; execução das ações; apuração da economia das atividades (Medição e Verificação - M&V); avaliação ex post; • Análise crítica de projetos de eficiência energética.

Unidade 2.2: Gestão de energia (30h)

	Conhecimentos Básicos
Identificar e conceituar sistemas de gestão de energia	<ul style="list-style-type: none"> • Conceitos fundamentais de gestão de energia; • NBR/ISO 50001 – sistemas de gestão de energia; • Requisitos de sistemas de gestão da energia (SGEs); • Análise de sistemas de gestão da energia (SGEs).
Identificar e conceituar o sistema tarifário brasileiro	<ul style="list-style-type: none"> • Introdução ao sistema tarifário de energia elétrica; • Conceitos e definições; • Classificação das unidades consumidoras; • Modalidades tarifárias aplicáveis a unidades consumidoras conectadas aos sistemas de distribuição de energia elétrica; • Economicidade de contratos; • Otimização tarifária e de demanda contratada; • Encargo de responsabilidade da distribuidora e participação financeira do consumidor.
Diferenciar os sistemas de micro e minigeração distribuída conectadas aos sistemas de distribuição de energia elétrica	<ul style="list-style-type: none"> • Introdução à regulamentação de micro e minigeração distribuída conectadas aos sistemas de distribuição de energia elétrica; • Critérios e procedimentos para conexão de micro e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica; • Sistema de compensação de energia.
Acompanhar projetos de eficiência energética	<ul style="list-style-type: none"> • Definição do PEE; • Programas de eficiência energética – PEE; • Procedimentos do programa de eficiência energética – PEE; • Medição e Verificação (M&V); • Oportunidades de financiamento.

Unidade 2.3: Sistemas de iluminação (30h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Aplicar conceitos e fundamentos relacionados com a iluminação	<ul style="list-style-type: none"> • Introdução à iluminação; • Histórico do uso da Luz na arquitetura; • Conceitos gerais ligados à iluminação; • Fundamentos físicos ligados à iluminação e grandezas fotométricas; • Percepção e conforto visual (olho humano, contraste, ofuscamento).
Aplicar conceitos de iluminação natural, em consonância com as diretrizes de eficiência energética	<ul style="list-style-type: none"> • Iluminação natural; • Fontes de luz natural; • Avaliação da iluminação natural; • Céu artificial; • Estratégias de iluminação natural aplicadas à construção de edifícios.
Aplicar conceitos de iluminação artificial e sistemas de iluminação em consonância com as diretrizes de eficiência energética	<ul style="list-style-type: none"> • Iluminação artificial • Classificação dos sistemas de iluminação; • Tecnologias de iluminação artificial, fontes de luz e luminárias; • Soluções eficientes em iluminação artificial • Introdução a dispositivos de controle e automação da iluminação artificial; • Medidas de eficiência energética em sistemas de iluminação;
Aplicar técnicas referentes à projeto de iluminação eficiente	<ul style="list-style-type: none"> • Projeto luminotécnico; • Métodos e cálculos utilizados em projetos luminotécnicos; • Simulação computacional de sistemas de iluminação artificial;
Realizar estudos de diagnóstico energético de projetos luminotécnicos	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico energético em sistemas de iluminação; • Medidas de eficiência energética aplicadas à iluminação; • Análise de projetos de eficiência energética em iluminação eficiente.

Unidade 2.4: Automação predial (30h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Conceituar princípios de tecnologias eficientes e suas aplicações em edificações, tendo em vista a automação predial	<ul style="list-style-type: none"> • Introdução à automação predial integrada à eficiência energética; • Tecnologias e gerenciamento da energia; • Princípios de sistemas automatizados: controle, automação, sistema de supervisão, controle e aquisição de dados.
Identificar os principais sistemas automatizados de um edifício	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de iluminação: automação e dispositivos de controle; • Sistemas de climatização: técnicas de controle e supervisão; • Sistemas de motobombas e reservatórios: automação, controle e supervisão; • Sistemas de controles de acesso: portas e janelas automáticas; • Aquisição e análise de dados de sistemas tecnológicos de um edifício.

Unidade 2.5: Desempenho Energético em Novos Prédios (60h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Conceituar conforto ambiental e visual em edificações	<ul style="list-style-type: none"> • Conceituação de sustentabilidade; • Sustentabilidade aplicada em edificações; • Conceituação de conforto ambiental; • Conforto térmico e suas variáveis; • Conforto visual e suas variáveis.
Identificar oportunidades de aplicação de arquitetura bioclimática visando ao controle do consumo de energia e à eficiência energética garantindo o conforto dos usuários	<ul style="list-style-type: none"> • Estratégias de conforto ambiental - Estratégias bioclimáticas; • Arquitetura bioclimática; • Zoneamento bioclimático brasileiro; • Arquitetura passiva: terreno, orientação, sombreamento e forma; • Ventilação natural; • Propriedades térmicas dos elementos construtivos; • Envoltória: elementos externos, vedações e iluminação natural; • Aplicações de arquitetura bioclimática no controle do consumo de energia e na eficiência energética.
Analisar projetos de edificações a partir do uso de estratégias de arquitetura bioclimática	<ul style="list-style-type: none"> • A pegada de carbono em ambiente construído; • Ciclo de vida em materiais e em uma edificação; • O projeto utilizando estratégias integradas; • Definição dos elementos bioclimáticos a serem empregados; • Simulação energética de edificações; • Análise de projetos de arquitetura bioclimática.

Aplicar requisitos técnicos de qualidade e avaliar edificações, propondo alternativas para obtenção de melhor certificação no âmbito do Procel-Edifica

- Importância da certificação e etiquetagem de edifícios;
- Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações (Procel Edifica);
- Conceitos, padrões e características de edificações sustentáveis - Green Buildings;
- Certificações de edifícios sustentáveis - Leed, Aqua e Green Globes.

Unidade 2.6: Fontes renováveis de energia (30h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Identificar a matriz energética brasileira e oportunidades de aproveitamento de fontes renováveis de energia	<ul style="list-style-type: none"> • A matriz energética brasileira: histórico e situação atual da matriz brasileira de energia e de energia elétrica; • Impactos ambientais associados às fontes de energia tradicionais; • Crescimento do consumo energético e o esgotamento de recursos; • Conceitos e tecnologias de geração de energia renovável; • Fontes renováveis e não renováveis de energia; • Uso da energia e meio ambiente.
Caracterizar os principais aspectos tecnológicos, ambientais, sociais e econômicos relacionados às fontes renováveis de energia	<ul style="list-style-type: none"> • Definição, características, rotas de conversão, quantificação de potencial, aspectos ambientais e sociais de fontes renováveis: hidráulica, biomassa, termossolar, fotovoltaica, eólica.
Caracterizar os sistemas de geração de energia solar	<ul style="list-style-type: none"> • Conceitos fundamentais de energia solar; • Recurso solar; • Componentes básicos de sistemas fotovoltaicos; • Aplicações de sistemas fotovoltaicos; • Projetos de sistemas conectados à rede e híbridos; • Energia termossolar.
Caracterizar os sistemas de geração de energia de biomassa	<ul style="list-style-type: none"> • Principais tecnologias de conversão energética da biomassa; • Produção energética a partir de biomassa; • Tratamento de resíduos sólidos e líquidos; • Aplicações de sistemas de biomassa.
Realizar avaliação técnico-econômica de geração de energia por fontes renováveis	<ul style="list-style-type: none"> • Viabilidade técnica; • Aspectos intangíveis; • Parâmetros para avaliação econômica; • Análise técnico-econômica de projetos de geração de energia renováveis em projetos de edificação.

Unidade 2.7: Projetos de eficiência energética (30h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Realizar um diagnóstico energético com identificação e avaliação de medidas de eficiência energética em uma edificação	<ul style="list-style-type: none"> • Introdução ao diagnóstico energético em edificações; • Estrutura, escopo e níveis de um diagnóstico e suas características; • Planejamento para a realização de um diagnóstico energético; • Coleta de dados e planos de medição; • Preparação para realização de visita técnica; • Análises de desempenho por usos finais; • Comparações com instalações/processos equivalentes; • Identificação e avaliação de medidas de eficiência energética; • Problemas, erros e boas práticas em um diagnóstico energético; • Relatório final de um diagnóstico energético segundo a ABNT NBR ISO 50.002.
Elaborar um projeto de eficiência energética conforme a ABNT NBR ISO 50.002	<ul style="list-style-type: none"> • Princípios de um projeto de eficiência energética aplicado a edificações; • Estrutura do projeto de eficiência energética: diagnóstico, avaliação de medidas de eficiência energética e relatório final; • Desenvolvimento, elaboração e apresentação de relatório final de projeto de eficiência energética.

Infraestrutura sugerida à operacionalização do curso:

- Sala de aula com computador, projetor e acesso à *internet*;
- Laboratório com computadores, *softwares* específicos para análise de desempenho termoenergético;
- Biblioteca com bibliografia básica;
- Laboratório de luminotécnica;
- Laboratório demonstrativo de automação predial;
- Laboratório demonstrativo de energias.

Elaborado por:

Pablo Rodrigues Muniz (IFES)

Ralf Majeviski Santos (IFES)

Rodrigo Fiorotti (IFES)



ESPECIALISTA EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA INDUSTRIAL

1. APRESENTAÇÃO

1.1 Objetivo geral

Capacitar profissional na área de Eficiência Energética Industrial com conhecimentos técnico-científicos que possibilite absorver e contribuir com o desenvolvimento de novas tecnologias de forma a atuar crítica e assertivamente na identificação e resolução de problemas relacionados ao contexto energético industrial, considerando aspectos de âmbito econômico, social, ambiental e cultural.

1.2 Público-alvo

Profissionais de Engenharia e tecnólogos/as no ramo da Mecânica e Elétrica em geral.

2. DESCRIÇÃO GERAL DA OCUPAÇÃO

Educação Profissional	Pós-graduação <i>Lato Sensu</i>
Área do Conhecimento	Interdisciplinar
Segmento Tecnológico	Energia
Carga Horária Mínima (h)	390
Competência Geral	Atuar na identificação de oportunidades de melhoria na aquisição, geração, transformação, consumo e gerenciamento de energia, bem como coordenar e supervisionar equipes de trabalho, realizar estudos de viabilidade técnico-econômica, considerando a ética, a segurança, a legislação e os impactos ambientais.
Requisitos de acesso	Graduação em Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica e formações em área afins.

3. UNIDADES DE COMPETÊNCIA

Unidade de Competência 1	Atuar no setor industrial desenvolvendo ou utilizando os diversos tipos de energia de forma eficiente.
Unidade de Competência 2	Realizar uma análise sistêmica dos métodos e ferramentas a serem aplicados em campo para manter a confiabilidade do sistema de geração.
Unidade de Competência 3	Dominar e aplicar conceitos relativos à eficiência energética associada à sustentabilidade.
Unidade de Competência 4	Realizar projeto aplicado a eficiência energética.

4. DESENHO CURRICULAR

MÓDULO	UNIDADES CURRICULARES	CARGA HORÁRIA (h)	CARGA HORÁRIA DO MÓDULO (h)
BÁSICO	1.1. Eletrotécnica aplicada.	30	90
	1.2. Metodologia científica.	30	
	1.3. Estudo de viabilidade econômica de projetos.	30	
ESPECÍFICO	2.1. Gestão de energia e eficiência energética.	30	270
	2.2. Fontes alternativas de energia.	30	
	2.3. Sistemas de iluminação.	30	
	2.4. Diagnóstico energético industrial.	30	
	2.5. Sistemas de ar comprimido.	30	
	2.6. Máquinas e acionamentos elétricos.	30	
	2.7. Sistemas de refrigeração.	30	
	2.8. Sistemas de bombeamento e ventilação.	30	
	2.9. Sistemas de geração e distribuição de vapor.	30	
TCC	Trabalho final de curso.	30	30
TOTAL			390

5. DESCRIÇÃO DAS UNIDADES CURRICULARES

MÓDULO 1: MÓDULO BÁSICO

Unidade 1.1: Eletrotécnica aplicada (30h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Analisar e identificar a resposta de diferentes circuitos elétricos senoidais e seus componentes	<ul style="list-style-type: none"> Análise de circuitos senoidais; Fontes senoidais, respostas senoidais e fasores; Elementos passivos e leis de Kirchhof no domínio da frequência; Técnicas de análise de circuitos aplicadas a circuitos com fontes senoidais; Testes experimentais para verificação dos comportamentos e respostas de diferentes circuitos, funcionando com diversos componentes.
Analisar a potência ativa e reativa em circuitos de corrente alternada	<ul style="list-style-type: none"> Introdução à potência em circuitos senoidais; Potência instantânea, potência média e potência reativa; Valor RMS; Potência complexa, cálculos de potência e máxima; transferência de potência.
Caracterizar circuitos trifásicos equilibrados.	<ul style="list-style-type: none"> Circuitos trifásicos equilibrados; Fontes de tensões trifásicas; Análise de circuitos Y-Y e Δ-Δ; Cálculo e medida de potência trifásica.
Identificar e caracterizar máquinas elétricas e transformadores	<ul style="list-style-type: none"> Transformador Ideal; Transformador Real; Circuitos Equivalentes e parâmetros; Regulação de Tensão; Eficiência; Transformadores Trifásicos; Sistema p.u.; Ensaio para determinação de parâmetros dos modelos de transformadores e principais máquinas elétricas.
Identificar, dimensionar e especificar materiais e equipamentos elétricos aplicados em instalações elétricas de indústrias de pequeno e médio porte	<ul style="list-style-type: none"> Introdução ao Dimensionamento de condutores; Fios e Cabos Condutores; Conceitos Básicos para Divisão de Circuitos; Circuitos de Baixa Tensão; Condutores de Média Tensão; Dimensionamento de Condutos.

Unidade 1.2: Metodologia Científica (30h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Aplicar métodos científicos para a realização de um projeto de eficiência energética	<ul style="list-style-type: none">• Pesquisa e definição de um projeto aplicado;• Definição do assunto, tema e questão de pesquisa, objetivos do projeto;• Pesquisas bibliográficas em bases de conhecimento;• Gerenciador de referências;• Fichamento, redação do referencial teórico e plágio;• Abordagens e técnicas de pesquisa;• Ética em pesquisa;• Escrita de artigos científicos;• Estrutura do projeto de eficiência energética;• Execução e acompanhamento do projeto conforme o cronograma;• Ajustes quando necessário no cronograma do projeto;• Validação do projeto;• Experimentação do projeto;• Levantamento das características técnicas do projeto;• Apresentação dos resultados e conclusão;• Estruturação do projeto nas normas vigentes;• Uniformização do projeto dentro das normas;• Padronização nas normas técnicas (desenhos, simbologias e utilização);• Padronização na escrita do projeto (Normas da ABNT (NBR 10520 e NBR 6023));• Apresentação do projeto academicamente;• Padronização do material audiovisual a partir das normas técnicas;• Oratória e apresentação;• Conceitos sobre propriedade intelectual.

Unidade 1.3: Estudo de viabilidade econômica de projetos (30h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Conceituar a análise técnico-econômica de projetos	<ul style="list-style-type: none"> • Conceitos básicos de projetos; • Roteiro básico de elaboração de projetos; • Aspectos técnicos, ambientais e mercadológicos (com relação ao ambiente do negócio, com relação à definição do negócio e estudo de mercado).
Empregar conceitos de viabilidade econômica para a tomada de decisão	<ul style="list-style-type: none"> • Definições e conceitos de Engenharia Econômica; • Principais aspectos em avaliação econômica de projetos; • Conceitos de Matemática Financeira; • Estimativa de custos de despesas operacionais; • Estimativa de receitas operacionais; • Projeção de entradas de caixa; • Projeção de saídas de caixa; • Elaboração de fluxo de caixa; • Análises do fluxo de caixa.
Interpretar os indicadores econômico-financeiros (Payback, TIR, valor presente líquido e índices de rentabilidade e lucratividade)	<ul style="list-style-type: none"> • Critérios de avaliação econômica de projetos; • Indicadores de qualidade de projetos de eficiência energética; • Prazo de retorno do investimento (Payback simples e descontado); • Valor Presente Líquido (VPL); • Taxa Interna de Retorno (TIR); • Índices de Rentabilidade: sobre o Ativo e sobre o Patrimônio Líquido; • Análise conjuntural dos indicadores.
Analisar indicadores de viabilidade econômica de eficiência energética.	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação econômica de projetos de eficiência energética; • Análise de risco; • Contratos de desempenho relacionados a Empresas de Serviços de Conservação de Energia (ESCO); • Programas de Eficiência Energética de Agências reguladoras e oportunidades de financiamento.

MÓDULO 2 - MÓDULO ESPECÍFICO

Unidade 2.1: Gestão de energia e eficiência energética (30h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Identificar e conceituar o Sistema Elétrico Brasileiro em sua perspectiva de Geração, Transmissão e Distribuição	<ul style="list-style-type: none"> Energia e meio ambiente; Conceitos básicos; Formas de energia; Microgeração e minigeração distribuída; Panorama energético; Balanco energético nacional; Estrutura organizacional do SEP brasileiro.
Identificar e conceituar sistemas de gestão de energia	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas de gestão de energia; Conceitos fundamentais de gestão de energia; NBR/ISO 50001 – sistemas de gestão de energia; Requisitos de sistemas de gestão da energia (SGEs); Programas de conservação de energia.
Identificar e conceituar o sistema tarifário brasileiro	<ul style="list-style-type: none"> Introdução ao sistema tarifário de energia elétrica; Conceitos e definições; Classificação das unidades consumidoras; Consumidores livres e cativos; Modalidades tarifárias aplicáveis a unidades consumidoras conectadas aos sistemas de distribuição de energia elétrica; Contratos; Leitura e faturamento; Correção do fator de potência; Otimização tarifária e de demanda contratada; Encargo de responsabilidade da distribuidora e participação financeira do consumidor.
Regulamentação de micro e minigeração distribuída conectadas aos sistemas de distribuição de energia elétrica	<ul style="list-style-type: none"> Introdução à regulamentação de micro e minigeração distribuída conectadas aos sistemas de distribuição de energia elétrica; Critérios e procedimentos para conexão de micro e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica; Sistema de compensação de energia.
Analisar e acompanhar projetos de eficiência energética	<ul style="list-style-type: none"> Definição do PEE; Programas de eficiência energética – PEE; Procedimentos do programa de eficiência energética – PEE; Medição e Verificação (M&V); Oportunidades de financiamento.

Unidade 2.2: Fontes alternativas de energia (30h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Identificar as matrizes energéticas brasileira e mundial e tecnologias de produção de energia renovável	<ul style="list-style-type: none"> • Conceitos e tecnologias de geração de energia; • Fontes renováveis e não renováveis de energia; • Fontes tradicionais e alternativas de energia; • Impactos ambientais associados às fontes de energia tradicionais; • Crescimento do consumo energético e o esgotamento de recursos; • Geração centralizada e distribuída; • Matriz energética mundial e brasileira; • Situação atual da matriz brasileira de energia e de energia elétrica.
Caracterizar os principais aspectos tecnológicos, ambientais, sociais e econômicos relacionados às fontes renováveis de energia.	<ul style="list-style-type: none"> • Fontes renováveis de energia: rotas de conversão, quantificação de potencial; • Aspectos ambientais e sociais de fontes renováveis; • Avaliação técnico-econômica de geração de energia por fontes renováveis: viabilidade técnica; aspectos intangíveis; parâmetros para avaliação econômica.
Caracterizar os sistemas de geração de energia solar fotovoltaica	<ul style="list-style-type: none"> • Conceitos fundamentais de energia solar fotovoltaica; • Recurso solar; • Princípio de funcionamento; • Células e módulos fotovoltaicos; • Componentes básicos de sistemas fotovoltaicos; • Aplicações de sistemas fotovoltaicos; • Projetos de sistemas conectados à rede; • Ferramentas computacionais; • Energia heliotérmica.
Caracterizar os sistemas de geração de energia eólica	<ul style="list-style-type: none"> • Conceitos fundamentais de energia eólica; • Recurso eólico; • Princípio de funcionamento; • Turbinas eólicas; • Componentes básicos de sistemas eólicos; • Aplicações de sistemas eólicos.
Caracterizar os sistemas de geração de energia de biomassa	<ul style="list-style-type: none"> • Principais tecnologias de conversão energética da biomassa; • Oleaginosas para a produção de Biocombustíveis; • Produção de biodiesel; • Sistemas do moto/gerador a diesel; • Tratamento de resíduos sólidos e líquidos; • Aplicações de sistemas de biomassa.

Unidade 2.3: Sistemas de iluminação (30h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Aplicar conceitos e fundamentos relacionados com a iluminação	<ul style="list-style-type: none"> • Introdução à iluminação; • Conceitos gerais ligados à iluminação; • Fundamentos físicos ligados à iluminação e grandezas fotométricas; • Percepção e conforto visual (olho humano, contraste, ofuscamento).
Aplicar conceitos de iluminação natural, em consonância com as diretrizes de eficiência energética	<ul style="list-style-type: none"> • Iluminação natural; • Fontes de luz natural; • Avaliação da iluminação natural; • Céu artificial; • Estratégias de iluminação natural aplicadas a instalações industriais.
Aplicar conceitos de iluminação artificial e sistemas de iluminação em consonância com as diretrizes de eficiência energética	<ul style="list-style-type: none"> • Iluminação artificial; • Classificação dos sistemas de iluminação; • Tecnologias e soluções eficientes em iluminação; • Dispositivos de controle da iluminação artificial; • Automação dos sistemas de iluminação; • Medidas de eficiência energética em sistemas de iluminação.
<p>Realizar estudos de diagnóstico energético de projetos luminotécnicos;</p> <p>Propor medidas de eficiência energética e racionalização do uso da energia elétrica em sistemas de iluminação industrial</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico e eficiência energética aplicados a projetos luminotécnicos; • Métodos e cálculos luminotécnicos; • Simulação computacional de sistemas de iluminação artificial; • Diagnóstico energético de sistemas de iluminação; • Medidas de eficiência energética aplicadas à iluminação; • Projeto de iluminação eficiente.

Unidade 2.4: Diagnóstico energético industrial (30h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Distinguir os principais processos industriais	<ul style="list-style-type: none"> • Processos contínuos; • Processos discretos; • Introdução ao controle de processos; • Variáveis de processo.
Conhecer o fluxograma do diagnóstico energético industrial	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico energético Industrial; • Fluxograma de processos; • <i>Inputs e Outputs</i>; • Identificação de pontos de perda de eficiência; • Proposição de melhoria.
Realizar ações para melhoria da eficiência energética	<ul style="list-style-type: none"> • Gestão da manutenção; • Reprojetos; • Retrofitting.
Analisar as particularidades da ISO 50002 como base para um sistema de melhoria na eficiência energética de instalações industriais	<ul style="list-style-type: none"> • Norma ISO 50002:2017; • Introdução; • Princípios e generalidades; • Auditor energético; • Auditoria energética; • Comunicação; • Funções, responsabilidades e autoridades.
Aplicar métodos de coleta de dados visando ao desenvolvimento de auditoria energética	<ul style="list-style-type: none"> • Planejamento de auditoria energética; • Procedimentos de abertura; • Plano de medição; • Coleta de dados técnicos; • Coleta de dados na indústria; • Análise; • Relatório de auditoria e encerramento.
Atuar no projeto de eficiência energética de uma instalação industrial	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação de Projeto de eficiência energética de uma empresa; • Geração de indicadores dos resultados obtidos com o projeto de eficiência energética.

Unidade 2.5: Sistemas de ar comprimido (30h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Conceituar os fundamentos dos sistemas pneumáticos	<ul style="list-style-type: none"> • Fundamentos dos sistemas de pneumáticos; • Propriedades físicas do ar; • Histórico da pneumática; • Aplicações atuais do ar comprimido. • Legislação nacional sobre ar comprimido.
Conceituar as tecnologias e processos de produção do ar comprimido	<ul style="list-style-type: none"> • Produção e preparo do ar comprimido • Compressores; • Reservatórios de ar; • Secadores; • Purgadores; • Filtros; • Unidades de condicionamento; • Instrumentos de controle.
Conceituar as tecnologias e processos de distribuição do ar comprimido	<ul style="list-style-type: none"> • Redes de distribuição do ar comprimido; • Tubulações, mangueiras e conexões; • Configurações de redes; • Acessórios.
Conceituar as tecnologias e equipamentos pneumáticos	<ul style="list-style-type: none"> • Máquinas e ferramentas pneumáticas • Circuitos pneumáticos básicos; • Válvulas pneumáticas; • Atuadores lineares; • Atuadores rotativos; • Ventosas.
Estimar a eficiência de sistemas de ar comprimido: avaliação dos custos de produção	<ul style="list-style-type: none"> • Custos de Implantação; • Custos de operação; • Custo devido a perdas.
Estimar a eficiência em sistemas de ar comprimido: oportunidade de melhorias e implementação de ações e avaliação econômica	<ul style="list-style-type: none"> • Potencialidades de implementação da eficiência energética na produção, distribuição e consumo; • Diagnóstico de um sistema de ar comprimido: medição e verificação; • Fatores que afetam a eficiência na geração de ar comprimido; • Áreas de oportunidade de melhoria de eficiência na geração; • Fatores que afetam a eficiência na distribuição de ar comprimido; • Tecnologias principais x tecnologias eficientes em ar comprimido: compressores, geração de ar comprimido, distribuição de ar comprimido, consumo de ar comprimido, qualificação do ar comprimido; • Implementação de soluções de eficiência em sistemas de ar comprimido; • Aplicação de métodos de análise econômica.

Unidade 2.6: Máquinas e acionamentos elétricos (30h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Conceituar máquinas polifásicas de indução	<ul style="list-style-type: none"> • Máquinas polifásicas de indução; • Generalidades e construção; • Produção de campo magnético girante com alimentação trifásica; • Princípio do motor de indução; • Velocidades e escorregamento; • Condutores do rotor, força eletromotriz induzida e torque; • Modelo do circuito equivalente; • Curvas características de torque versus velocidade; • Efeitos da variação da resistência rotórica no torque; • Efeitos da variação da tensão de alimentação no torque; • Perdas e rendimento de motores.
Dimensionar motores de indução voltados para eficiência energética	<ul style="list-style-type: none"> • Motores elétricos na indústria • Características dos motores elétricos de indução na indústria: potência; torque; rendimento; e fator de potência; • Dimensionamento e carregamento de motores: curvas características em função da carga; • Diagnóstico de perfil de carga de motores; • Dimensionamento de motores; • Harmônicas; • Características dos motores de indução.
Aplicar tecnologias de acionamento e controle de motores de indução	<ul style="list-style-type: none"> • Acionamento e controle de velocidade em motores • Partidas convencionais; • Softstarter; • Inversores de frequência • Aplicações de tecnologias eficientes de acionamento e controle de motores: acionamento com variação de velocidade para cargas com diferentes características de conjugado.
Estimar a eficiência em sistemas de máquinas e acionamentos elétricos: oportunidade de melhorias e implementação de ações e avaliação econômica	<ul style="list-style-type: none"> • Perdas e rendimento de motores elétricos: perdas rotacionais; perdas nos enrolamentos; perdas no núcleo; e rendimento em função da carga; • Análise de dimensionamento de motores; • Análise de partida de motores; • Análise de controle de velocidade de motores; • Controle vetorial e regeneração de energia; • Motores de alto rendimento: soluções tecnológicas para alto rendimento; • Aplicação de métodos de análise econômica.

Unidade 2.7: Sistemas de refrigeração (30h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Aplicar princípios de termodinâmica e conceituar fundamentos de sistemas de refrigeração	<ul style="list-style-type: none"> • Princípios básicos da termodinâmica; • Ciclo de Carnot; • Diagrama P-h; • Fluidos refrigerantes; • Psicrometria.
Conceituar as tecnologias em sistemas de refrigeração: sistemas frigoríficos por compressão de vapor	<ul style="list-style-type: none"> • Ciclo de compressão de vapor; • Principais componentes; • Parâmetros de desempenho; • Aplicações e equipamentos.
Conceituar as tecnologias em sistemas de refrigeração: sistemas frigoríficos por absorção e adsorção	<ul style="list-style-type: none"> • Ciclo de absorção e adsorção; • Princípio de operação; • Pares absorventes - refrigerantes; • Cogeração; • Descarga térmica e recuperação; • Aplicações e equipamentos.
Distinguir as fontes de carga térmica para refrigeração e ar condicionado	<ul style="list-style-type: none"> • Noções de carga térmica de refrigeração e ar condicionado; • Tipos de carga térmica; • Cálculo de carga térmica; • Termoacumulação; • Materiais Isolantes.
Identificar potenciais de melhorias de eficiência energética em sistemas de refrigeração e ar condicionado	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico em refrigeração; • Avaliação da eficiência de ar-condicionado e climatização; • Conservação de energia em sistemas de refrigeração; • Tecnologias principais x tecnologias eficientes em sistemas de refrigeração e ar condicionado; • Métodos de eficiência energética aplicados à sistemas de refrigeração e ar condicionado; • Aplicação de métodos de análise econômica.

Unidade 2.8: Sistemas de bombeamento e ventilação (30h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Conceituar máquina de fluxo	<ul style="list-style-type: none"> • Introdução aos conceitos e definições em sistemas de máquinas de fluxo.
Caracterizar as tecnologias de sistemas de bombas	<ul style="list-style-type: none"> • Relação entre as tecnologias principais e as tecnologias eficientes aplicadas em sistemas de bombas; • Introdução ao princípio de funcionamento, tipos, aplicações, características funcionais e curvas; • Associação série e paralelo, cavitação e operando com rotação constante e variável em bombas; • Balanço de energia.
Caracterizar tecnologias em sistemas de ventiladores	<ul style="list-style-type: none"> • Relação entre as tecnologias principais e as tecnologias eficientes em sistemas de ventiladores; • Introdução ao princípio de funcionamento, tipos, aplicações, características funcionais e curvas em ventiladores; • Balanço de Energia.
Desenvolver projeto em bombas e ventiladores	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar e Dimensionar sistemas de bombeamento na perspectiva da eficiência de máquinas de fluxo; • Apresentar e Dimensionar sistemas de ventilação na perspectiva da eficiência de máquinas de fluxo.
Identificar potenciais de melhorias de eficiência energética em sistemas de bombeamento e ventilação	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnósticos em sistemas de bombeamento; • Diagnósticos em sistemas de ventilação; • Soluções para eficiência energética; • Métodos de eficiência energética aplicados aos sistemas; • Aplicação de métodos de análise econômica.

Unidade 2.9: Sistemas de geração e distribuição de vapor (30h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Aplicar princípios de termodinâmica e conceituar fundamentos de sistemas de geração e distribuição de vapor	<ul style="list-style-type: none"> • Propriedades termodinâmicas do vapor; • Tabelas de vapor; • Ciclos térmicos de potência; • Transferência de calor; • Conceitos e terminologia em sistemas de geração e distribuição de vapor; • Características do vapor; • Importância como meio de transporte de energia.

Conceituar as tecnologias e processos de sistemas de geração de vapor aplicados na indústria	<ul style="list-style-type: none"> • Geração de vapor e suas tecnologias; • Caldeiras, combustíveis e combustão; • Alimentação, tratamento e arraste de água para caldeiras; • Equipamentos recuperadores de calor; • Rendimento térmico; • Custo do vapor produzido; • NR 13 – Caldeiras.
Conceituar as tecnologias e processos de sistemas de distribuição de vapor aplicados na indústria	<ul style="list-style-type: none"> • Distribuição de vapor e suas tecnologias; • Elementos para dimensionamento de linhas de vapor; • Condensação e drenagens do condensado; • Purgadores e separadores de vapor; • Vazamentos externos; • Isolamento térmico; • Dimensionamento de tubulações de vapor; • NR 13 – Tubulações e vasos de pressão.
Conceituar as tecnologias e processos de utilização de vapor aplicados na indústria	<ul style="list-style-type: none"> • Conceitos de utilização de vapor e equipamentos; • Redução de pressão; • Controle de temperatura de processo; • Área de transferência de calor; • Drenagem simples ou coletiva; • Injeção direta de vapor; • Acumuladores de vapor.
Conceituar as tecnologias e processos de retorno de condensado e cogeração de energia aplicados na indústria	<ul style="list-style-type: none"> • Retorno de condensado: retorno alagado; retorno por gravidade; dimensionamento de tubulações; estolagem; bombeamento de condensado; aproveitamento de vapor de reevaporação; manômetros; tanque de retorno de condensado; • Cogeração - princípios, tipos e ciclos de cogeração: equipamentos utilizados em instalações de cogeração; resíduos e sucatas; potencial técnico, econômico e de mercado; aplicação de energia solar na produção de vapor.
Realizar estudos de eficiência energética em sistemas de geração e distribuição de vapor	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiência energética em sistemas de vapor; • Métodos de Eficiência energética; • Perdas associadas à geração de vapor; • Medidas de economia em sistemas de vapor; • Aplicação de vapor em sistemas térmicos; • Sistemas de vapor e meio ambiente; • Legislação de sistemas de geração e distribuição de vapor; • Tecnologias principais x tecnologias eficientes em sistemas de geração e distribuição de vapor; • Aplicação de métodos de análise econômica.

Infraestrutura sugerida à operacionalização do curso:

- Sala de aula com computador, projetor e acesso à *internet*;
- Laboratório com computadores com *softwares* específicos para a eficiência energética e acesso à *internet*;
- Biblioteca com bibliografia básica e normas regulamentadoras;
- Analisador de energia, alicate wattímetro e câmera termográfica;
- Laboratório para demonstração de ensaios, partidas e controle de velocidade de máquinas elétricas;
- Laboratório com sistemas de treinamento de geração de vapor, ar comprimido, máquinas de fluxo e refrigeração;
- Laboratório de energias renováveis contendo protótipos ou *kits* de geração solar fotovoltaica.

Elaborado por:

Pablo Rodrigues Muniz (IFES)

Ralf Majeovski Santos (IFES)

Rodrigo Fiorotti (IFES)



Energia solar fotovoltaica



ESPECIALISTA TÉCNICO/A EM ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

1. APRESENTAÇÃO

1.1 Objetivo geral

Formar profissionais para dimensionar, supervisionar, especificar, instalar, operar e manter sistemas fotovoltaicos de acordo com as normas técnicas e procedimentos técnicos e regulamentares, garantindo qualidade e segurança da instalação dos sistemas fotovoltaicos, com o melhor aproveitamento da conversão da irradiação solar em energia elétrica e respeitando o meio ambiente.

1.2 Público-alvo

Técnicos/as de nível médio em Eletrotécnica, Eletroeletrônica, Eletromecânica, Eletrônica ou áreas afins.

2. DESCRIÇÃO GERAL DA OCUPAÇÃO

Educação Profissional	Especialização técnica
Eixo Tecnológico	Controle e processos industriais
Segmento Tecnológico	Energia
Carga Horária Mínima (h)	300
Competência Geral	Dimensionar, especificar, instalar, operar, manter e supervisionar sistemas fotovoltaicos de acordo com as normas e procedimentos técnicos e regulamentares, garantindo a qualidade, a eficiência, a segurança da instalação e o respeito ao meio ambiente, bem como empreender e inovar no setor de energia fotovoltaica.
Requisitos de acesso	Conclusão de curso técnico em eletrotécnica, eletroeletrônica, eletromecânica, eletrônica ou áreas afins do eixo tecnológico controle e processos industriais.

3. UNIDADES DE COMPETÊNCIA

Unidade de Competência 1	Dimensionar e especificar os dispositivos dos sistemas fotovoltaicos considerando a melhor eficiência energética.
Unidade de Competência 2	Montar e instalar sistemas fotovoltaicos, e coordenar equipes de instalação e manutenção.
Unidade de Competência 3	Realizar inspeção visual e comissionamento de sistemas fotovoltaicos.
Unidade de Competência 4	Supervisionar e realizar a operação e manutenção de sistemas fotovoltaicos
Unidade de Competência 5	Empreender, inovar e gerir negócios no setor de geração de energia fotovoltaica.

4. DESENHO CURRICULAR

	MÓDULO	UNIDADES CURRICULARES	CARGA HORÁRIA (h)	CARGA HORÁRIA DO MÓDULO (h)
BÁSICO	1. Conceitos básicos de eletricidade aplicada a sistemas fotovoltaicos	1.1. Revisão de Fundamentos: Circuitos Elétricos Aplicados a Sistemas Fotovoltaicos.	8	8
INTRODUTÓRIO	2. Fundamentos de energia solar fotovoltaica	2.1. Energia Solar Fotovoltaica: cenário global, irradiação solar e formas de aproveitamento.	16	16
ESPECÍFICO	3. Tecnologia solar fotovoltaica	3.1. Tecnologia Solar Fotovoltaica: módulos, Arranjo, Células.	20	276
	4. Sistemas fotovoltaicos e aplicações	4.1. Sistemas Fotovoltaicos: Isolados, Conectados à Rede e Híbridos.	32	
	5. Dimensionamento e simulação de sistemas fotovoltaicos	5.1. Dimensionamento e Simulação de Sistemas Fotovoltaicos.	52	
	6. Segurança do trabalho no setor fotovoltaico	6.1. Medidas de Segurança do Trabalho Aplicadas ao Setor Fotovoltaico.	12	
	7. Montagem e instalação de sistemas fotovoltaicos	7.1. Montagem e instalação de Sistemas Fotovoltaicos.	48	
	8. Consultoria técnica em sistemas fotovoltaicos	8.1. Consultoria Técnica em Sistemas Fotovoltaicos: Viabilidade, Operação Assistida.	32	

E S P E C Í F I C O	9. Comissionamento de sistemas de geração fotovoltaica	9.1. Inspeção visual e ensaio de comissionamento de categorias 1 e 2 de sistemas fotovoltaicos.	12	276
	10. Operação e manutenção de sistemas fotovoltaicos	10.1. Operação e Manutenção de Sistemas Fotovoltaicos.	32	
	11. Gestão e empreendedorismo no setor fotovoltaico	11.1. Regulamentação do Setor, Gestão e Empreendedorismo.	24	
	12. Projeto de geração de energia fotovoltaica	12.1. Elaboração de Projeto de geração de energia fotovoltaica.	12	
TOTAL			300	300

5. DESCRIÇÃO DAS UNIDADES CURRICULARES

MÓDULO 1 - BÁSICO: Conceitos básicos de eletricidade aplicada a sistemas fotovoltaicos.

Unidade 1.1: Revisão de Fundamentos: Circuitos Elétricos Aplicados a Sistemas Fotovoltaicos (8h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Empregar conceitos sobre circuitos elétricos de corrente contínua e corrente alternada	Revisão de conceitos básicos sobre: <ul style="list-style-type: none">• Circuitos elétricos de corrente elétrica contínua e alternada;• Circuitos elétricos monofásicos e trifásicos (parâmetros elétricos como: tensão elétrica, corrente elétrica, potência elétrica).
Executar a instalação elétrica e do sistema de aterramento	<ul style="list-style-type: none">• Revisão de conceitos sobre instalações elétricas prediais/residenciais e sistemas de aterramento aplicados a sistemas fotovoltaicos;• Realização de práticas sobre os temas.
Identificar e utilizar corretamente os instrumentos de medição das grandezas elétricas	<ul style="list-style-type: none">• Manuseio de instrumentos de medição das grandezas elétricas (voltímetro, amperímetro, wattímetro, megômetro).
Interpretar desenhos técnicos	<ul style="list-style-type: none">• Leitura e interpretação de desenhos técnicos.

MÓDULO 2 - INTRODUTÓRIO: Fundamentos de energia solar fotovoltaica

Unidade 2.1: Energia Solar Fotovoltaica: cenário global, irradiação solar e formas de aproveitamento (16h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Descrever o contexto global e nacional da energia elétrica (geração, distribuição e utilização)	<ul style="list-style-type: none"> Fontes renováveis e não renováveis de energia; Estatísticas globais e nacionais de uso da energia; Situação energética brasileira; Legislação vigente (RN 482, RN 687, normas de concessionárias locais).
Descrever conceitos básicos de irradiação solar e sua origem	<ul style="list-style-type: none"> Insolação; Irradiação solar; Tipos de irradiação solar; Movimento relativo Terra – Sol;
Realizar medição de grandezas relacionadas com a irradiação solar	<ul style="list-style-type: none"> Grandezas relacionadas com a irradiação solar (tipos); Medição das grandezas relacionadas com a irradiação solar (equipamentos e estações solarimétricas); Tipos de sensores de medição de irradiação; Valores típicos da irradiação solar no Brasil; Fontes de dados de valores da irradiação solar.
Realizar o aproveitamento eficiente da irradiação solar	<ul style="list-style-type: none"> Conversão direta da irradiação solar em calor e em eletricidade (sistemas básicos); Escolha do posicionamento ideal para maximizar a energia captada; Uso correto de dispositivos auxiliares para caracterização de sistemas solares tais como bússola, trena, inclinômetro.

MÓDULO 3 - ESPECÍFICO: Tecnologia Solar Fotovoltaica

Unidade 3.1: Tecnologia Solar Fotovoltaica: módulos, Arranjo, Células (20h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Reconhecer o funcionamento dos diodos semicondutores	<ul style="list-style-type: none"> Tipos e funcionalidades dos diodos semicondutores.
Descrever o efeito fotovoltaico	<ul style="list-style-type: none"> Conceitos básicos relacionados ao efeito fotovoltaico.
Descrever as características das células fotovoltaicas	<ul style="list-style-type: none"> Estudo sobre tipos, produção e aspectos construtivos dos diversos tipos de células fotovoltaicas e seus princípios teóricos; Interpretação da curva I x V de uma célula fotovoltaica.
Identificar as características e os componentes de diferentes tipos de módulos fotovoltaicos	<ul style="list-style-type: none"> Processo de construção de um módulo fotovoltaico; Características técnicas, componentes e parâmetros de funcionamento dos principais tipos de módulos fotovoltaicos; Novas tecnologias em módulos fotovoltaicos.
Identificar as características e os parâmetros relacionados aos arranjos fotovoltaicos	<ul style="list-style-type: none"> Estudo sobre arranjos em série e em paralelo das células fotovoltaicas; Utilização de diodos de desvio e de fileira; Caixa de ligações; Parâmetros de qualidade de módulos fotovoltaicos (fator de forma, coeficientes de temperatura, eficiência, entre outros); Efeito das condições ambientes e locais (temperatura, sombreamento, etc.) sobre módulos e arranjos fotovoltaicos.

MÓDULO 4 - ESPECÍFICO: Sistemas fotovoltaicos e aplicações

Unidade 4.1: Sistemas Fotovoltaicos: Isolados, Conectados à Rede, Híbridos (32h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Caracterizar os sistemas fotovoltaicos isolados	<ul style="list-style-type: none"> • Características dos equipamentos e componentes utilizados em sistemas fotovoltaicos isolados; • Medição de parâmetros em sistemas fotovoltaicos isolados; • Normas relacionadas com os sistemas fotovoltaicos isolados; • Instalação elétrica (quadro elétrico, cabeamento, proteções contra descargas atmosféricas, disjuntores, fusíveis e outros elementos do circuito elétrico) relacionada com a aplicação.
Caracterizar os sistemas fotovoltaicos conectados à rede	<ul style="list-style-type: none"> • Características dos equipamentos e componentes utilizados em sistemas fotovoltaicos conectados à rede; • Medição de parâmetros em sistemas fotovoltaicos conectados à rede; • Normas relacionadas com os sistemas fotovoltaicos conectados à rede; • Instalação elétrica (quadro elétrico, cabeamento, proteções contra descargas atmosféricas, disjuntores, fusíveis e outros elementos do circuito elétrico) relacionada com a aplicação; • Funcionamento do inversor, seus parâmetros e aplicações.
Caracterizar os sistemas fotovoltaicos híbridos	<ul style="list-style-type: none"> • Características dos equipamentos e componentes utilizados em sistemas fotovoltaicos híbridos; • Medição de parâmetros em sistemas fotovoltaicos híbridos; • Normas relacionadas com os sistemas fotovoltaicos híbridos; • Instalação elétrica (quadro elétrico, cabeamento, proteções contra descargas atmosféricas, disjuntores, fusíveis e outros elementos do circuito elétrico) relacionada com a aplicação; • Funcionamento do inversor, seus parâmetros e aplicações.
Caracterizar os sistemas fotovoltaicos de bombeamento de água	<ul style="list-style-type: none"> • Características dos equipamentos e componentes utilizados em sistemas fotovoltaicos de bombeamento de água; • Medição de parâmetros em sistemas de bombeamento de água; • Normas relacionadas com os sistemas de bombeamento de água; • Instalação elétrica (quadro elétrico, cabeamento, proteções contra descargas atmosféricas, disjuntores, fusíveis e outros elementos do circuito elétrico) relacionada com a aplicação; • Funcionamento do inversor, seus parâmetros e aplicações.
Distinguir outras aplicações dos sistemas fotovoltaicos	<ul style="list-style-type: none"> • Características dos equipamentos e componentes utilizados em outras aplicações de sistemas fotovoltaicos; • Normas relacionadas com outras aplicações dos sistemas fotovoltaicos.

MÓDULO 5 - ESPECÍFICO: Dimensionamento e Simulação de Sistemas Fotovoltaicos

Unidade 5.1: Dimensionamento e Simulação de Sistemas Fotovoltaicos (52h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Aplicar a legislação, regulamentações, convenções e normas técnicas vigentes	<ul style="list-style-type: none"> Legislação, regulamentações, convenções e normas técnicas vigentes aplicáveis a sistemas fotovoltaicos.
Distinguir inovações e tendências tecnológicas aplicadas a sistemas fotovoltaicos	<ul style="list-style-type: none"> Novas tecnologias aplicadas a sistemas fotovoltaicos: materiais, equipamentos, sistemas, etc.
Dimensionar sistemas fotovoltaicos isolados, conectados à rede, híbridos e de bombeamento de água, de até 75 kW	<ul style="list-style-type: none"> Obtenção e análise dos dados de consumo do cliente; Determinação do potencial solarimétrico do local de instalação do sistema fotovoltaico; Determinação da quantidade e da potência dos módulos fotovoltaicos necessários; Determinação das estruturas mecânicas necessárias para o projeto; Análise da compatibilidade entre gerador e inversor; Determinação da quantidade e potência dos equipamentos auxiliares, tais como inversores controladores de carga, banco de baterias e demais componentes integrantes do sistema; Cálculos de dimensionamento de: condutores, dispositivos de proteção, aterramento, etc; Determinação das perdas e do fator de desempenho de um sistema FV; Risco do projeto (estrutural).
Utilizar programas de simulação de projetos de sistemas fotovoltaicos e de desenho técnico	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de programas de simulação e projetos de sistemas fotovoltaicos; Utilização de programas CAD; Análise de simulação para dimensionamento de sistemas fotovoltaicos.
Especificar componentes do sistema fotovoltaico	<ul style="list-style-type: none"> Gerenciamento da qualidade dos componentes de sistemas fotovoltaicos; Especificação dos módulos fotovoltaicos e demais equipamentos; Especificação dos materiais necessários para a montagem do projeto; Determinação da lista de materiais do projeto.
Elaborar o orçamento indicativo para a realização do projeto	<ul style="list-style-type: none"> Levantamento sobre equipamentos e preços conforme mercado.

MÓDULO 6 - ESPECÍFICO: Segurança do Trabalho no Setor Fotovoltaico

Unidade 6.1: Medidas de Segurança do Trabalho Aplicadas ao Setor Fotovoltaico (12h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Avaliar os riscos inerentes à atividade desempenhada	<ul style="list-style-type: none"> • Lista com riscos que envolvem a atividade fim; • Riscos na instalação e manutenção.
Aplicar a NR 10 (trabalho com eletricidade)	<ul style="list-style-type: none"> • Lista de equipamentos de proteção; • Utilização apropriada dos EPIs e EPCs no exercício da atividade; • Conhecimento sobre a norma NR 10.
Aplicar a NR 35 (trabalho em altura)	<ul style="list-style-type: none"> • Lista de equipamentos de proteção; • Utilização apropriada dos EPIs e EPCs no exercício da atividade; • Conhecimento sobre a norma NR 35.
Coordenar e fiscalizar as atividades de risco	<ul style="list-style-type: none"> • Medidas de segurança de equipes; • Mapa de risco inerente à atividade fim.
Conhecer e aplicar técnicas de primeiros socorros	<ul style="list-style-type: none"> • Medidas de primeiros socorros.

MÓDULO 7 - ESPECÍFICO: Montagem e instalação de Sistemas Fotovoltaicos

Unidade 7.1: Montagem e instalação de Sistemas Fotovoltaicos (48h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Ler, interpretar e identificar os componentes do projeto de sistema de geração fotovoltaica	<ul style="list-style-type: none"> • Leitura e interpretação de projeto de sistemas fotovoltaicos.
Realizar análise do projeto a fim de viabilizar a instalação	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação técnica do projeto
Montar estrutura de suporte	<ul style="list-style-type: none"> • Integração de sistemas fotovoltaicos em edificações (BAPV – sobreposto e BIPV - integrado). • Tipos de estruturas de fixação dos módulos e suas aplicações.
Instalar módulos fotovoltaicos em telhados e em solo	<ul style="list-style-type: none"> • Orientações para instalação de módulos fotovoltaicos e suportes metálicos. • Apresentação das ferramentas utilizadas para montagem de sistemas fotovoltaicos. • Boas práticas de manuseio e montagem de módulos fotovoltaicos.

<p>Instalar e ativar um sistema fotovoltaico</p> <p>isolado, conectado à rede, híbrido e de bombeamento de água</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Montagem dos dispositivos de proteção e inversores. • Realização das conexões elétricas do sistema. • Ativação e medições de grandezas do sistema.
<p>Instalar sistemas de aquisição de dados operacionais e solarimétricos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Montagem e ativação dos equipamentos e sensores para medição e aquisição de dados das grandezas elétricas operacionais do sistema fotovoltaico e solarimétricas.
<p>Aplicar normas de instalações de arranjos fotovoltaicos, de instalações elétricas de baixa tensão, SPDA, aterramento e outras afins</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação do atendimento às normas aplicáveis.
<p>Coordenar equipes e elaborar planos de trabalho</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gerenciamento e planejamento de equipes e elaboração de planos de trabalho.

MÓDULO 8 - ESPECÍFICO: Consultoria Técnica em Sistemas Fotovoltaicos

Unidade 8.1: Consultoria Técnica em Sistemas Fotovoltaicos: Viabilidade, Operação Assistida (32h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
<p>Elaborar avaliação financeira</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tarificação da energia elétrica. • Parâmetros financeiros relevantes para avaliação para sistemas solares. • Legislação brasileira (ICMS, ISS, entre outros) e normas da concessionária local; • Linhas de financiamento.
<p>Elaborar documentos técnicos e instruções</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Redação técnica de memoriais descritivos e relatórios. • Planilha eletrônica. • Técnicas de apresentação. • Gráficos custos X irradiação X ganhos. • Diagramas unifilares. • Esquemas de montagem. • Elaboração da documentação junto às concessionárias para condições de acesso ao sistema. • Estimativa de redução de CO₂.
<p>Elaborar material de divulgação para potenciais clientes de sistemas fotovoltaicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento de material de informação técnica e econômica; • Técnicas de abordagem comercial.

MÓDULO 9 - ESPECÍFICO: Comissionamento de sistemas de geração fotovoltaica

Unidade 9.1: Inspeção visual e ensaio de comissionamento de categorias 1 e 2 de sistemas fotovoltaicos. (12h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Realizar a inspeção visual de sistemas de geração fotovoltaica <i>on-grid</i> , <i>off-grid</i> e híbrido, e seus componentes, de acordo com a normalização vigente	<ul style="list-style-type: none"> • Normas relativas ao comissionamento básico de sistemas de geração fotovoltaica; • Equipamentos necessários à inspeção visual e aos ensaios de comissionamento de categoria 1 de sistemas de geração fotovoltaica; • Etapas da inspeção visual de sistemas de geração fotovoltaica.
Realizar ensaios de comissionamento de categorias 1 e 2 de sistemas de geração fotovoltaica <i>on-grid</i> , <i>off-grid</i> e híbrido de acordo com a normalização vigente	<ul style="list-style-type: none"> • Etapas dos ensaios de comissionamento de categorias 1 e 2 de sistemas de geração fotovoltaica.

MÓDULO 10-ESPECÍFICO: Operação e manutenção de sistemas fotovoltaico

Unidade 10.1: Operação e Manutenção de Sistemas Fotovoltaicos (32h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Revisar as técnicas e conceitos de manutenção	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas e conceitos relativos à manutenção aplicados a sistemas fotovoltaicos; • Conceitos, aspectos e técnicas de manutenção preventiva, corretiva, emergencial e preditiva aplicados a sistemas fotovoltaicos.
Elaborar o plano de manutenção de sistemas fotovoltaicos	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação das condições físicas do local de instalação para manutenção e reparos com o fim de assegurar o atendimento das necessidades técnicas do sistema solar fotovoltaico.
Apoiar e executar ações de manutenção em sistemas fotovoltaicos, de acordo com o plano de manutenção ou necessidades de prevenção e reparo	<ul style="list-style-type: none"> • Rotinas e procedimentos de manutenção e limpeza de sistemas fotovoltaicos.
Realizar ações de operação assistida	<ul style="list-style-type: none"> • Conceitos sobre operação assistida. • Indicadores de desempenho para monitoramento de sistemas fotovoltaicos: produtividade dos sistemas (kWh/kW), taxa de desempenho, fator de capacidade.

MÓDULO 11 - ESPECÍFICO: Gestão e Empreendedorismo no setor fotovoltaico

Unidade 11.1: Regulamentação do Setor, Gestão e Empreendedorismo (48h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Reconhecer as características do mercado de Energia Solar Fotovoltaica	<ul style="list-style-type: none"> Principais marcos normativos (legislação e regulamentação vigentes) e a organização do setor.
Identificar as melhores práticas de gestão para micro e pequenas empresas	<ul style="list-style-type: none"> Organização administrativa da empresa: setores essenciais, marketing, operações, gestão de pessoas e financeiro.
Reconhecer ações de gestão, empreendedorismo e inovação para o setor fotovoltaico.	<ul style="list-style-type: none"> Empreendedorismo e empresas de pequeno porte. Criatividade e inovação. Planejamento e estratégia. Plano de negócios como ferramenta empreendedora. Ferramentas, estratégias, técnicas e informações sobre negociação.

MÓDULO 12 - ESPECÍFICO: Projeto de geração de energia fotovoltaica

Unidade 12.1: Elaboração de Projeto de geração de energia fotovoltaica (12h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Avaliar o local e as condições gerais para instalação do sistema fotovoltaico.	<ul style="list-style-type: none"> Análise das condições do local da instalação. Análise de recurso solar no local da instalação e condições de sombreamento. Análise dos requisitos técnicos para a conexão do sistema fotovoltaico.
Dimensionar os sistemas e seus componentes de acordo com as características do local definido para o projeto.	<ul style="list-style-type: none"> Especificação e dimensionamento dos componentes de um sistema fotovoltaico. Elaboração de leiaute do sistema fotovoltaico a ser desenvolvido.
Estimar a produção de energia elétrica do sistema proposto.	<ul style="list-style-type: none"> Verificação do dimensionamento e validação dos componentes do sistema fotovoltaico com uso de programas de simulação.
Elaborar documentação técnica do projeto.	<ul style="list-style-type: none"> Análise da viabilidade financeira do sistema fotovoltaico. Elaboração da memória de cálculo e desenhos técnicos. Elaboração de plano de trabalho. Estimativa da redução de emissões de CO₂.

Infraestrutura sugerida à operacionalização do curso:

- Sala de aula com computador, projetor e acesso à *internet*;
- Laboratório com computadores, *softwares* específicos para confecção de projetos de sistemas fotovoltaicos (no mínimo 01 licença para demonstração), e acesso à *internet*;
- Biblioteca com bibliografia básica e normas regulamentadoras;
- Laboratório de demonstração de sistemas fotovoltaicos conectados e não conectados equipado com ferramentas especiais básicas e equipamentos de testes, confecção de conectores, medição de irradiação e temperatura (termovisores) e bancadas didáticas.

Competências Socioemocionais do Curso	MÓDULO 1	MÓDULO 2	MÓDULO 3	MÓDULO 4	MÓDULO 5	MÓDULO 6	MÓDULO 7	MÓDULO 8	MÓDULO 9	MÓDULO 10	MÓDULO 11	MÓDULO 12
Apresentar interesse e entusiasmo para aprender com o outro, demonstrando empatia nas relações e atividades profissionais.	x											
Atuar profissionalmente, respeitando os princípios e procedimentos técnicos e de qualidade, de higiene, saúde e segurança e de meio ambiente.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ser ético na conduta pessoal e profissional.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Apresentar postura proativa e responsável, atualizando-se continuamente e adaptando-se, com criatividade, às mudanças tecnológicas, organizativas, profissionais e socioculturais que impactam as suas atividades.			x	x	x		x	x	x	x		x
Assumir uma postura crítica e argumentativa, visando à compreensão e ao aperfeiçoamento das etapas e processos de trabalho sob sua responsabilidade.				x	x							

Competências Socioemocionais do Curso	MÓDULO 1	MÓDULO 2	MÓDULO 3	MÓDULO 4	MÓDULO 5	MÓDULO 6	MÓDULO 7	MÓDULO 8	MÓDULO 9	MÓDULO 10	MÓDULO 11	MÓDULO 12
Apresentar disposição para resolver problemas em contextos de sua atuação profissional, demonstrando postura proativa.						X	X					X
Atuar em equipes multidisciplinares de trabalho, comunicando-se profissionalmente, interagindo e cooperando com os integrantes dos diferentes níveis hierárquicos de representações internas e externas.							X			X	X	X
Apresentar disposição para resolver problemas em contextos de sua atuação profissional, demonstrando postura proativa.												
Apresentar, no planejamento e no desenvolvimento das suas atividades profissionais, uma postura de comprometimento, responsabilidade, engajamento, atenção, disciplina, organização, precisão e zelo.								X			X	X
Diagnosticar problemas e apresentar possibilidades para resolução de problemas em contextos de sua atuação profissional, demonstrando postura proativa.									X	X		
Ter visão sistêmica, considerando conjuntamente os aspectos técnicos, sociais, econômicos, tecnológicos e de qualidade aplicáveis às atividades sob a sua responsabilidade											X	X

Elaborado por:

Eduardo Shigueo Hoji (IFSP)

Manoel Henrique de Oliveira Pedrosa Filho (IFPE)

Contribuições sobre demanda do mercado:

Carlos Felipe (Associação Brasileira de Geração Distribuída)



ESPECIALISTA EM SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

1. APRESENTAÇÃO

1.1 Objetivo geral

Formar profissionais capacitados para projetar, executar, gerenciar e inovar em sistemas fotovoltaicos de acordo com a legislação vigente e normas aplicáveis à qualidade, à saúde, à segurança e ao meio ambiente.

1.2 Público-alvo

Profissionais de Engenharia e tecnólogos/as em Elétrica ou cursos superiores de áreas afins.

2. DESCRIÇÃO GERAL DA OCUPAÇÃO

Educação Profissional	Pós-graduação <i>Lato Sensu</i>
Eixo Tecnológico	Engenharia Elétrica
Segmento Tecnológico	Energia
Carga Horária Mínima (h)	360
Competência Geral	Projetar, executar, operar, manter, gerenciar e inovar no setor de energia fotovoltaica de acordo com as normas e procedimentos técnicos e regulamentares, garantindo a qualidade, a eficiência, a segurança da instalação e o respeito ao meio ambiente.
Requisitos de acesso	Conclusão de curso de graduação em Engenharia Elétrica, curso superior de Tecnologia em Energia, ou cursos superiores em áreas afins.

3. UNIDADES DE COMPETÊNCIA

Unidade de Competência 1	Projetar, montar e instalar sistemas de energia solar fotovoltaica.
Unidade de Competência 2	Gerenciar projetos de energia solar fotovoltaica.
Unidade de Competência 3	Realizar inspeção visual e comissionamento de sistemas fotovoltaicos.
Unidade de Competência 4	Prestar consultoria técnica no setor de geração de energia fotovoltaica.

4. DESENHO CURRICULAR

	MÓDULO	UNIDADES CURRICULARES	CARGA HORÁRIA (h)	CARGA HORÁRIA DO MÓDULO (h)
BÁSICO	1. Conceitos básicos de eletricidade aplicada a sistemas fotovoltaicos	1.1. Revisão de fundamentos: circuitos elétricos aplicados a sistemas fotovoltaicos.	8	8
	2. Fundamentos de energia solar fotovoltaica	2.1. Energia solar fotovoltaica: cenário global, irradiação solar e formas de aproveitamento.	16	16
ESPECÍFICO	3. Tecnologia Solar Fotovoltaica	3.1. Tecnologia solar fotovoltaica: módulos, Arranjo, Células.	16	
	4. Sistemas Fotovoltaicos e aplicações	4.1. Sistemas fotovoltaicos: isolados, conectados à rede e híbridos.	24	
	5. Dimensionamento e simulação de sistemas fotovoltaicos	5.1. Dimensionamento e simulação de sistemas fotovoltaicos.	52	
	6. Segurança do Trabalho no Setor Fotovoltaico	6.1 Medidas de segurança do trabalho aplicadas ao setor fotovoltaico.	8	
	7. Montagem e instalação de sistemas fotovoltaicos	7.1. Montagem e instalação de sistemas fotovoltaicos.	48	
	8. Consultoria Técnica em Sistemas Fotovoltaicos	8.1. Consultoria técnica em sistemas fotovoltaicos: viabilidade, operação assistida.	24	
	9. Comissionamento de sistemas de geração fotovoltaica	9.1. Inspeção visual e ensaio de comissionamento de categorias 1 e 2 de sistemas fotovoltaicos.	12	

E S P E C Í F I C O	10. Operação e manutenção de sistemas fotovoltaicos	10.1. Operação e manutenção de sistemas fotovoltaicos.	24	336
	11. Gerenciamento de projetos aplicados a sistemas fotovoltaicos	11.1. Gerenciamento de projetos aplicados a sistemas fotovoltaicos.	48	
	12. Análise financeira de sistemas fotovoltaicos	12.1. Análise financeira de sistemas fotovoltaicos.	24	
	13. Inovação e empreendedorismo no setor fotovoltaico	13.1. Inovação e empreendedorismo no setor fotovoltaico.	24	
	14. Projeto de geração de energia fotovoltaica	14.1. Elaboração de projeto de geração de energia fotovoltaica	32	
TOTAL			360	360

5. DESCRIÇÃO DAS UNIDADES CURRICULARES

MÓDULO 1 - BÁSICO: Conceitos básicos de eletricidade aplicada a sistemas fotovoltaicos

Unidade 1.1: Revisão de Fundamentos: Circuitos Elétricos Aplicados a Sistemas Fotovoltaicos (8h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Empregar conceitos sobre circuitos elétricos de corrente contínua e corrente alternada	Revisão de conceitos básicos sobre: <ul style="list-style-type: none"> • Circuitos elétricos de corrente elétrica contínua e alternada; • Circuitos elétricos monofásicos e trifásicos (parâmetros elétricos como: tensão elétrica, corrente elétrica, potência elétrica).
Executar a instalação elétrica e do sistema de aterramento	<ul style="list-style-type: none"> • Revisão de conceitos sobre instalações elétricas prediais/residenciais e sistemas de aterramento aplicados a sistemas fotovoltaicos; • Realização de práticas sobre os temas.
Identificar e utilizar corretamente os instrumentos de medição das grandezas elétricas	<ul style="list-style-type: none"> • Manuseio de instrumentos de medição das grandezas elétricas (voltímetro, amperímetro, wattímetro, megômetro).
Interpretar desenhos técnicos	<ul style="list-style-type: none"> • Leitura e interpretação de desenhos técnicos.

MÓDULO 2 - INTRODUTÓRIO: Fundamentos de energia solar fotovoltaica

Unidade 2.1: Energia Solar Fotovoltaica: irradiação solar e formas de aproveitamento da energia (16h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Descrever o contexto global e nacional da energia elétrica (geração, distribuição e utilização)	<ul style="list-style-type: none"> Fontes renováveis e não renováveis de energia; Estatísticas globais e nacionais de uso da energia; Situação energética brasileira; Legislação vigente (RN 482, RN 687, normas de concessionárias locais).
Descrever conceitos básicos de irradiação solar e sua origem	<ul style="list-style-type: none"> Insolação; Irradiação solar; Tipos de irradiação solar; Movimento relativo Terra – Sol.
Realizar medição de grandezas relacionadas com a irradiação solar	<ul style="list-style-type: none"> Grandezas relacionadas com a irradiação solar (tipos); Medição das grandezas relacionadas com a irradiação solar (equipamentos e estações solarimétricas); Tipos de sensores de medição de irradiação; Valores típicos da irradiação solar no Brasil; Normas técnicas relativas à medição de radiação solar (recomendações da WMO – Organização Meteorológica Mundial); Fontes de dados de valores da irradiação solar; Qualificação dos dados de radiação.
Realizar o aproveitamento eficiente da irradiação solar	<ul style="list-style-type: none"> Conversão direta da irradiação solar em calor e em eletricidade (sistemas básicos); Escolha do posicionamento ideal para maximizar a energia captada; Uso correto de dispositivos auxiliares para caracterização de sistemas solares tais como bússola, trena, inclinômetro.

MÓDULO 3 - ESPECÍFICO: Tecnologia Solar Fotovoltaica

Unidade 3.1: Tecnologia Solar Fotovoltaica: módulos, Arranjo, Células (16h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Reconhecer o funcionamento dos diodos semicondutores	<ul style="list-style-type: none"> Tipos e funcionalidades dos diodos semicondutores.
Descrever o efeito fotovoltaico	<ul style="list-style-type: none"> Conceitos básicos relacionados ao efeito fotovoltaico; Resposta espectral de células fotovoltaicas.
Descrever as características das células fotovoltaicas	<ul style="list-style-type: none"> Estudo sobre tipos, produção e aspectos construtivos dos diversos tipos de células fotovoltaicas e seus princípios teóricos; Interpretação da curva I x V de uma célula fotovoltaica; Circuito equivalente de uma célula fotovoltaica; Equações de simulação de célula fotovoltaica curva I-V; Novas tecnologias em células fotovoltaicas.
Identificar as características e os componentes de diferentes tipos de módulos fotovoltaicos	<ul style="list-style-type: none"> Processo de construção de um módulo fotovoltaico; Características técnicas, componentes e parâmetros de funcionamento dos principais tipos de módulos fotovoltaicos; Novas tecnologias em módulos fotovoltaicos.
Identificar as características e os parâmetros relacionados aos arranjos fotovoltaicos	<ul style="list-style-type: none"> Estudo sobre arranjos em série e em paralelo das células fotovoltaicas; Utilização de diodos de desvio e de fileira; Caixa de ligações; Parâmetros de qualidade de módulos fotovoltaicos (fator de forma, coeficientes de temperatura, eficiência, entre outros); Efeito das condições ambientes e locais (temperatura, sombreamento, etc.) sobre módulos e arranjos fotovoltaicos; Estudo da curva I-V do arranjo sobre as diferentes condições operacionais.

MÓDULO 4 - ESPECÍFICO: Sistemas Fotovoltaicos e aplicações

Unidade 4.1: Sistemas fotovoltaicos: Isolados, Conectados à Rede, Híbridos (24h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Caracterizar os sistemas fotovoltaicos isolados	<ul style="list-style-type: none"> • Características e parâmetros de qualidade dos equipamentos e componentes utilizados em sistemas fotovoltaicos isolados; • Novas tecnologias relacionadas ao armazenamento e condicionamento de potência; • Medição de parâmetros em sistemas fotovoltaicos isolados; • Normas relacionadas com os sistemas fotovoltaicos isolados; • Instalação elétrica (quadro elétrico, cabeamento, proteções contra descargas atmosféricas, disjuntores, fusíveis e outros elementos do circuito elétrico) relacionada com a aplicação.
Caracterizar os sistemas fotovoltaicos conectados à rede	<ul style="list-style-type: none"> • Características e parâmetros de qualidade dos equipamentos e componentes utilizados em sistemas fotovoltaicos conectados à rede; • Novas tecnologias relacionadas ao condicionamento de potência; • Medição de parâmetros em sistemas fotovoltaicos conectados à rede; • Normas relacionadas com os sistemas fotovoltaicos conectados à rede; • Instalação elétrica (quadro elétrico, cabeamento, proteções contra descargas atmosféricas, disjuntores, fusíveis e outros elementos do circuito elétrico) relacionada com a aplicação; • Funcionamento do inversor, seus parâmetros e aplicações.
Caracterizar os sistemas fotovoltaicos híbridos	<ul style="list-style-type: none"> • Características e parâmetros de qualidade dos equipamentos e componentes utilizados em sistemas fotovoltaicos híbridos; • Novas tecnologias relacionadas ao condicionamento de potência; • Medição de parâmetros em sistemas fotovoltaicos híbridos; • Normas relacionadas com os sistemas fotovoltaicos híbridos; • Instalação elétrica (quadro elétrico, cabeamento, proteções contra descargas atmosféricas, disjuntores, fusíveis e outros elementos do circuito elétrico) relacionada com a aplicação; • Funcionamento do inversor, seus parâmetros e aplicações.
Caracterizar os sistemas fotovoltaicos de bombeamento de água	<ul style="list-style-type: none"> • Características e parâmetros de qualidade dos equipamentos e componentes utilizados em sistemas fotovoltaicos de bombeamento de água; • Novas tecnologias relacionadas ao condicionamento de potência; • Medição de parâmetros em sistemas de bombeamento de água; • Normas relacionadas com os sistemas de bombeamento de água; • Instalação elétrica (quadro elétrico, cabeamento, proteções contra descargas atmosféricas, disjuntores, fusíveis e outros elementos do circuito elétrico) relacionada com a aplicação; • Funcionamento do inversor, seus parâmetros e aplicações.

Distinguir outras aplicações dos sistemas fotovoltaicos

- Características e parâmetros de qualidade dos equipamentos e componentes utilizados em outras aplicações de sistemas fotovoltaicos;
- Novas tecnologias relacionadas ao armazenamento e condicionamento de potência;
- Normas relacionadas com outras aplicações dos sistemas fotovoltaicos.

MÓDULO 5 - ESPECÍFICO: Dimensionamento e Simulação de Sistemas Fotovoltaicos**Unidade 5.1: Dimensionamento e Simulação de Sistemas Fotovoltaicos (52h)**

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Aplicar a legislação, regulamentações, convenções e normas técnicas vigentes	<ul style="list-style-type: none"> • Legislação, regulamentações, convenções e normas técnicas vigentes aplicáveis a sistemas fotovoltaicos.
Distinguir inovações e tendências tecnológicas aplicadas a sistemas fotovoltaicos	<ul style="list-style-type: none"> • Novas tecnologias aplicadas a sistemas fotovoltaicos: materiais, equipamentos, sistemas, etc.
Avaliar possíveis locais de instalação de usinas	<ul style="list-style-type: none"> • Noções sobre prospecção de locais (utilização de programas de sistemas de informações georreferenciadas).
Dimensionar sistemas fotovoltaicos	<ul style="list-style-type: none"> • Obtenção e análise dos dados de consumo do cliente; • Determinação do potencial solarimétrico do local de instalação do sistema fotovoltaico; • Determinação da quantidade e da potência dos módulos fotovoltaicos necessários; • Determinação das estruturas mecânicas necessárias para o projeto; • Determinação da quantidade e potência dos equipamentos auxiliares, tais como inversores controladores de carga, banco de baterias e demais componentes integrantes do sistema; • Determinação das perdas e do fator de performance de um sistema FV; • Risco do projeto (estrutural).
Dimensionar usinas fotovoltaicas	<ul style="list-style-type: none"> • Estudo do leiaute de usinas fotovoltaicas; • Topologias de inversores para usinas fotovoltaicas; • Sistemas com rastreamento solar; • Diagramas unifilares de usinas fotovoltaicas; • Regulação aplicada a usinas fotovoltaicas de grande porte: setor elétrico, entidades, regulação ACR e ACL, leilões de energia, planejamento energético, processo de contratação de UFVs de grande porte.

Utilizar programas de simulação de projetos de sistemas fotovoltaicos e de desenho técnico	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de programas de simulação e projetos de sistemas fotovoltaicos; Utilização de programas CAD.
Especificar componentes do sistema fotovoltaico	<ul style="list-style-type: none"> Gerenciamento da qualidade dos componentes de sistemas fotovoltaicos; Especificação dos MÓDULOS fotovoltaicos e demais equipamentos; Especificação dos materiais necessários para a montagem do projeto; Determinação da lista de materiais do projeto.
Elaborar o orçamento indicativo para a realização do projeto	<ul style="list-style-type: none"> Levantamento sobre equipamentos e preços conforme mercado.

MÓDULO 6 - ESPECÍFICO: Segurança do Trabalho no Setor Fotovoltaico

Unidade 6.1: Medidas de Segurança do Trabalho Aplicadas ao Setor Fotovoltaico (8h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Avaliar os riscos inerentes à atividade desempenhada	<ul style="list-style-type: none"> Riscos que envolvem a atividade fim; Riscos na instalação e manutenção.
Aplicar a NR 10 (trabalho com eletricidade)	<ul style="list-style-type: none"> Equipamentos de proteção; Utilização apropriada dos EPIs e EPCs no exercício da atividade; Conhecimento sobre a norma NR 10.
Aplicar a NR 35 (trabalho em altura)	<ul style="list-style-type: none"> Equipamentos de proteção; Utilização apropriada dos EPIs e EPCs no exercício da atividade; Conhecimento sobre a norma NR 35.
Coordenar e fiscalizar as atividades de risco	<ul style="list-style-type: none"> Medidas de segurança de equipes; Mapa de risco inerente à atividade fim.
Conhecer e aplicar técnicas de primeiros socorros	<ul style="list-style-type: none"> Medidas de primeiros socorros.

MÓDULO 7 - ESPECÍFICO: Montagem e instalação de Sistemas Fotovoltaicos

Unidade 7.1: Montagem e instalação de Sistemas Fotovoltaicos (48h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Realizar análise do projeto a fim de viabilizar a instalação	<ul style="list-style-type: none">• Avaliação técnica do projeto.
Montar estrutura de suporte	<ul style="list-style-type: none">• Integração de sistemas fotovoltaicos em edificações (BAPV – sobreposto e BIPV - integrado);• Tipos de estruturas de fixação dos módulos e suas aplicações.
Instalar módulos fotovoltaicos em telhados e em solo	<ul style="list-style-type: none">• Orientações para instalação de módulos fotovoltaicos e suportes metálicos;• Apresentação das ferramentas utilizadas para montagem de sistemas fotovoltaicos;• Boas práticas de manuseio e montagem de módulos fotovoltaicos.
Instalar e ativar um sistema fotovoltaico isolado, conectado à rede, híbrido e de bombeamento de água	<ul style="list-style-type: none">• Montagem dos dispositivos de proteção e inversores;• Realização das conexões elétricas do sistema;• Ativação e medições de grandezas do sistema.
Instalar sistemas de aquisição de dados operacionais e solarimétricos	<ul style="list-style-type: none">• Montagem e ativação dos equipamentos e sensores para medição e aquisição de dados das grandezas elétricas operacionais do sistema fotovoltaico e solarimétricas.
Aplicar normas de instalações de arranjos fotovoltaicos, de instalações elétricas de baixa tensão, SPDA, aterramento e outras afins	<ul style="list-style-type: none">• Avaliação do atendimento às normas aplicáveis.
Coordenar equipes e elaborar planos de trabalho	<ul style="list-style-type: none">• Gerenciamento e planejamento de equipes e elaboração de planos de trabalho.

MÓDULO 8 - ESPECÍFICO: Consultoria Técnica em Sistemas Fotovoltaicos

Unidade 8.1: Consultoria Técnica em Sistemas Fotovoltaicos: Viabilidade, Operação Assistida (24h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Elaborar avaliação financeira	<ul style="list-style-type: none"> • Tarificação da energia elétrica; • Parâmetros financeiros relevantes para avaliação para sistemas solares; • Legislação brasileira (ICMS, ISS, entre outros) e normas da concessionária local; • Linhas de financiamento.
Elaborar documentos técnicos e instruções	<ul style="list-style-type: none"> • Redação técnica de memoriais descritivos e relatórios; • Planilha eletrônica; • Técnicas de apresentação; • Gráficos custos X irradiação X ganhos; • Diagramas unifilares; • Esquemas de montagem; • Elaboração da documentação junto às concessionárias para condições de acesso ao sistema; • Estimativa de redução de CO₂.
Elaborar material de divulgação para potenciais clientes de sistemas fotovoltaicos	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento de material de informação técnica e econômica; • Técnicas de abordagem comercial.

MÓDULO 9 - ESPECÍFICO: Comissionamento de sistemas de geração fotovoltaica

Unidade 9.1: Inspeção visual e ensaio de comissionamento de categorias 1 e 2 de sistemas fotovoltaicos. (12h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Realizar a inspeção visual de sistemas de geração fotovoltaica <i>on-grid</i> , <i>off-grid</i> e híbrido, e seus componentes, de acordo com a normalização vigente	<ul style="list-style-type: none"> • Normas relativas ao comissionamento básico de sistemas de geração fotovoltaica; • Equipamentos necessários à inspeção visual e aos ensaios de comissionamento de categoria 1 de sistemas de geração fotovoltaica; • Etapas da inspeção visual de sistemas de geração fotovoltaica.
Realizar ensaios de comissionamento de categorias 1 e 2 de sistemas de geração fotovoltaica <i>on-grid</i> , <i>off-grid</i> e híbrido de acordo com a normalização vigente	<ul style="list-style-type: none"> • Etapas dos ensaios de comissionamento de categorias 1 e 2 de sistemas de geração fotovoltaica.

MÓDULO 10 - ESPECÍFICO: Operação e Manutenção de Sistemas Fotovoltaico

Unidade 10.1: Operação e Manutenção de Sistemas Fotovoltaicos (24h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Revisar as técnicas e conceitos de manutenção	<ul style="list-style-type: none">• Técnicas e conceitos relativos à manutenção aplicados a sistemas fotovoltaicos;• Conceitos, aspectos e técnicas de manutenção preventiva, corretiva, emergencial e preditiva aplicados a sistemas fotovoltaicos.
Elaborar o plano de manutenção de sistemas fotovoltaicos	<ul style="list-style-type: none">• Avaliação das condições físicas do local de instalação para manutenção e reparos com o fim de assegurar o atendimento das necessidades técnicas do sistema solar fotovoltaico.
Planejar e executar ações de manutenção em sistemas fotovoltaicos, de acordo com o plano de manutenção ou necessidades de prevenção e reparo	<ul style="list-style-type: none">• Rotinas e procedimentos de manutenção e limpeza de sistemas fotovoltaicos.
Realizar ações de operação assistida	<ul style="list-style-type: none">• Conceitos sobre operação assistida;• Figuras de mérito para monitoramento de sistemas fotovoltaicos: produtividade dos sistemas (kWh/kW), taxa de desempenho, fator de capacidade;• Impacto da sujeira e degradação dos módulos fotovoltaicos;• Indisponibilidade da geração.

MÓDULO 11 - ESPECÍFICO: Gerenciamento de Projetos Aplicados a Sistemas Fotovoltaicos

Unidade 11.1: Gerenciamento de Projetos Aplicados a Sistemas Fotovoltaicos (48h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Compreender as etapas de elaboração e implementação de um projeto fotovoltaico	<ul style="list-style-type: none">• Identificação das características técnicas necessárias para a elaboração do projeto;• Avaliação de impactos (econômico, social e ambiental) na execução do projeto;• Planejamento e organização das etapas de implementação do projeto.
Executar projetos de sistemas fotovoltaicos	<ul style="list-style-type: none">• Metodologias e ferramentas de gerenciamento de projeto;• Aplicação de metodologias de gerenciamento de projetos;• Gerenciamento de equipes de trabalho.
Elaborar documentação técnica	<ul style="list-style-type: none">• Elaboração de projeto executivo, fluxogramas, cronogramas e outros documentos.

MÓDULO 12 - ESPECÍFICO: Análise Financeira de Sistemas Fotovoltaicos

Unidade 12.1: Análise Financeira de Sistemas Fotovoltaicos (24h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Reconhecer políticas e formas de financiamento para sistemas fotovoltaicos	<ul style="list-style-type: none"> Situação do mercado fotovoltaico no Brasil e no mundo; Políticas públicas para energia solar fotovoltaica; Linhas de financiamento e de fomento da tecnologia fotovoltaica.
Elaborar estudos de diligência prévia (due diligence) de projetos de sistemas fotovoltaicos	<ul style="list-style-type: none"> Parâmetros financeiros; Avaliação de riscos de investimento e financiamento; Elaboração de plano de negócio.
Realizar a análise de investimento em sistemas fotovoltaicos	<ul style="list-style-type: none"> Estudo do retorno financeiro de um sistema fotovoltaico; Estudo das condições de aquisição de sistemas fotovoltaicos: linhas de crédito, tempo de pagamento do sistema, taxas de juros, reajustes, incentivos e subsídios governamentais, receitas e despesas, fluxo de caixa.

MÓDULO 13 - ESPECÍFICO: Inovação e Empreendedorismo no Setor Fotovoltaico

Unidade 13.1: Inovação e Empreendedorismo no Setor Fotovoltaico (24h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Reconhecer as características do mercado de Energia Solar Fotovoltaica	<ul style="list-style-type: none"> Marcos normativos (legislação e regulamentação vigentes) e a organização do setor.
Reconhecer e aplicar técnicas de inovação	<ul style="list-style-type: none"> Exemplos de aplicação e integração de módulos e células solares em produtos e em serviços; Conceitos de inovação; Prospecção tecnológica; Processo de pedidos de registro de marcas e patentes.
Aplicar técnicas de empreendedorismo	<ul style="list-style-type: none"> Empreendedores X administradores; Oportunidades e ideias: características e perfil do empreendedor; Conceitos de marketing estratégico; Modelagem de negócios; Incubação, aceleração e <i>startups</i>; Estudo de viabilidade do plano de negócios; Técnicas de negociação; Constituição de empresas no setor fotovoltaico.
Identificar as melhores práticas de gestão	<ul style="list-style-type: none"> Organização administrativa da empresa: setores essenciais, marketing, operações, gestão de pessoas e financeiro.

MÓDULO 14 - ESPECÍFICO: Projeto de geração de energia fotovoltaica

Unidade 14.1: Elaboração de Projeto de geração de energia fotovoltaica (32h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Avaliar o local e as condições gerais para instalação do sistema fotovoltaico	<ul style="list-style-type: none">• Análise das condições do local da instalação;• Análise de recurso solar no local da instalação e condições de sombreamento;• Análise dos requisitos técnicos para a conexão do sistema fotovoltaico.
Dimensionar os sistemas e seus componentes de acordo com as características do local definido para o projeto	<ul style="list-style-type: none">• Especificação e dimensionamento dos componentes de um sistema fotovoltaico;• Elaboração de leiaute do sistema fotovoltaico a ser desenvolvido.
Estimar a produção de energia elétrica do sistema proposto	<ul style="list-style-type: none">• Verificação do dimensionamento e validação dos componentes do sistema fotovoltaico com uso de programas de simulação.
Elaborar um estudo de viabilidade econômica e financeira do sistema proposto	<ul style="list-style-type: none">• Análise econômica e financeira do projeto fotovoltaico conectado à rede elétrica.
Elaborar documentação técnica do projeto	<ul style="list-style-type: none">• Análise da viabilidade financeira do sistema fotovoltaico;• Elaboração da memória de cálculo e desenhos técnicos;• Elaboração do memorial descritivo;• Elaboração de plano de trabalho;• Estimativa da redução de emissões de CO₂.

Infraestrutura sugerida à operacionalização do curso:

- Sala de aula com computador, projetor e acesso à *internet*;
- Laboratório com computadores, *softwares* específicos para confecção de projetos de sistemas fotovoltaicos (no mínimo 01 licença para demonstração), e acesso à *internet*;
- Biblioteca com bibliografia básica e normas regulamentadoras;
- Laboratório de demonstração de sistemas fotovoltaicos conectados e não conectados equipado com ferramentas especiais básicas e equipamentos de testes, confecção de conectores, medição de irradiação e temperatura (termovisores) e bancadas didáticas.

Competências Socioemocionais do Curso	MÓDULO 1	MÓDULO 2	MÓDULO 3	MÓDULO 4	MÓDULO 5	MÓDULO 6	MÓDULO 7	MÓDULO 8	MÓDULO 9	MÓDULO 10	MÓDULO 11	MÓDULO 12	MÓDULO 13	MÓDULO 14
Apresentar interesse e entusiasmo para aprender com o outro, demonstrando empatia nas relações e atividades profissionais.	x													
Atuar profissionalmente, respeitando os princípios e procedimentos técnicos e de qualidade, de higiene, saúde e segurança e de meio ambiente.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ser ético na conduta pessoal e profissional.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Apresentar postura proativa e responsável, atualizando-se continuamente e adaptando-se, com criatividade, às mudanças tecnológicas, organizativas, profissionais e socioculturais que impactam as suas atividades.			x	x	x		x	x	x	x	x	x		x
Assumir uma postura crítica e argumentativa, visando à compreensão e ao aperfeiçoamento das etapas e processos de trabalho sob sua responsabilidade.				x	x									
Apresentar disposição para resolver problemas em contextos de sua atuação profissional, demonstrando postura proativa.						x	x				x	x	x	x

Competências Socioemocionais do Curso	MÓDULO 1	MÓDULO 2	MÓDULO 3	MÓDULO 4	MÓDULO 5	MÓDULO 6	MÓDULO 7	MÓDULO 8	MÓDULO 9	MÓDULO 10	MÓDULO 11	MÓDULO 12	MÓDULO 13	MÓDULO 14
Atuar em equipes multidisciplinares de trabalho, comunicando-se profissionalmente, interagindo e cooperando com os integrantes dos diferentes níveis hierárquicos de representações internas e externas.							X			X	X	X	X	X
Apresentar, no planejamento e no desenvolvimento das suas atividades profissionais, uma postura de comprometimento, responsabilidade, engajamento, atenção, disciplina, organização, precisão e zelo.								X					X	X
Diagnosticar problemas e apresentar possibilidades para resolução de problemas em contextos de sua atuação profissional, demonstrando postura proativa.									X	X				
Ter visão sistêmica, considerando conjuntamente os aspectos técnicos, sociais, econômicos, tecnológicos e de qualidade aplicáveis às atividades sob a sua responsabilidade													X	X

Elaborado por:

Eduardo Shigueo Hoji (IFSP)

Manoel Henrique de Oliveira Pedrosa Filho (IFPE)

Contribuições sobre demanda do mercado:

Carlos Felipe (Associação Brasileira de Geração Distribuída)



INSTALADOR/A DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

1. APRESENTAÇÃO

1.1 Objetivo geral

Formar profissionais para instalar e manter sistemas de energia solar fotovoltaica de acordo com a legislação vigente e normas aplicáveis à qualidade, à saúde, à segurança e ao meio ambiente.

1.2 Público-alvo

Profissionais que já atuam na área, bem como jovens e pessoas adultas com Ensino Fundamental I completo que desejem atuar na instalação de sistemas fotovoltaicos.

2. DESCRIÇÃO GERAL DA OCUPAÇÃO

Educação Profissional	Qualificação profissional
Eixo Tecnológico	Controle e processos industriais
Segmento Tecnológico	Energia
Carga Horária Mínima (h)	160
Competência Geral	Montar, instalar, realizar manutenção e comissionamento básico de sistemas de geração fotovoltaica, de acordo com a legislação, regulamentação e as normas vigentes, empregando a tecnologia adequada e preservando o meio ambiente.
Requisitos de acesso	Conclusão do ensino fundamental I.

3. UNIDADES DE COMPETÊNCIA

Unidade de Competência 1	Montar e instalar sistemas de geração fotovoltaica <i>on-grid</i> , <i>off-grid</i> e híbrido.
Unidade de Competência 2	Executar manutenção preventiva e corretiva em sistemas de geração fotovoltaica <i>on-grid</i> , <i>off-grid</i> e híbrido.
Unidade de Competência 3	Realizar comissionamento básico de sistemas de geração fotovoltaica <i>on-grid</i> , <i>off-grid</i> e híbrido.
Unidade de Competência 4	Identificar contextos de impacto das diferentes aplicações da energia fotovoltaica no âmbito da sociedade, do meio ambiente e da tecnologia.

4. DESENHO CURRICULAR

	MÓDULO	UNIDADES CURRICULARES	CARGA HORÁRIA (h)	CARGA HORÁRIA DO MÓDULO (h)
BÁSICO	1. Eletricidade básica aplicada a sistemas fotovoltaicos	1.1. Eletricidade básica aplicada a Sistemas Fotovoltaicos: conceituação, medição de grandezas elétricas e desenho técnico.	28	28
	2. Fundamentos de energia solar fotovoltaica	2.1. Energia Solar Fotovoltaica: cenário global, irradiação solar e formas de aproveitamento.	16	16
ESPECÍFICO	3. Análise de projetos de sistemas fotovoltaicos	3.1. Conformidade da instalação do sistema fotovoltaico de acordo com o projeto e o local da instalação.	16	16
	4. Montagem da estrutura física de sistemas de geração fotovoltaica	4.1. Componentes e fixação da estrutura física de suporte sistemas fotovoltaicos.	16	16

E S P E C Í F I C O	5. Instalação da estrutura elétrica de sistemas de geração fotovoltaica	5.1. Componentes elétricos, do sistema fotovoltaico: instalação, interligação e ativação.	32	32
	6. Comissionamento básico de sistemas de geração fotovoltaica	6.1. Inspeção visual e ensaio de comissionamento de categoria 1 de sistemas fotovoltaicos.	12	12
	7. Manutenção de sistemas fotovoltaicos	7.1. Ações de manutenção em sistemas de geração fotovoltaica <i>on-grid</i> , <i>off-grid</i> e híbrido.	24	24
	8. Medidas de segurança do trabalho aplicadas ao setor fotovoltaico	8.1. Segurança do trabalho aplicada ao setor fotovoltaico: riscos, normas e primeiros socorros.	8	8
	9. Inovação, sociedade, meio ambiente e o setor fotovoltaico	9.1. Inovação, sociedade, meio ambiente e o setor fotovoltaico.	8	8
TOTAL			160	160

5. DESCRIÇÃO DAS UNIDADES CURRICULARES

MÓDULO 1 - BÁSICO: Eletricidade básica aplicada a sistemas fotovoltaicos

Unidade 1.1: Eletricidade básica aplicada a Sistemas Fotovoltaicos: conceituação, medição de grandezas elétricas e desenho técnico (28h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Aplicar os conhecimentos básicos sobre a eletrostática e eletrodinâmica e as principais grandezas elétricas	<ul style="list-style-type: none"> • Força elétrica e Lei de Coulomb; • Conceito de campo elétrico; • Potencial elétrico e diferença de potencial elétrico; • Conceito de corrente elétrica; • Condutores e isolantes; Resistência e resistividade; • Circuito elétrico.
Aplicar os conceitos e realizar cálculos aplicando as leis de Ohm e de Kirchhof	<ul style="list-style-type: none"> • Conceitos básicos sobre as leis do Ohm e Kirchhof.
Realizar cálculos básicos de potência e energia elétrica	<ul style="list-style-type: none"> • Conceitos básicos sobre potência elétrica e energia.
Empregar conceitos sobre circuitos elétricos de corrente contínua e corrente alternada	<ul style="list-style-type: none"> • Conceitos básicos de circuitos elétricos de corrente elétrica contínua e alternada, circuitos elétricos monofásicos e trifásicos (parâmetros elétricos como: tensão elétrica, corrente elétrica, potência elétrica).
Reconhecer e utilizar corretamente os instrumentos de medição das grandezas elétricas	<ul style="list-style-type: none"> • Manuseio de instrumentos de medição das grandezas elétricas (voltímetro, amperímetro, wattímetro, megômetro).
Identificar características básicas de uma instalação elétrica	<ul style="list-style-type: none"> • Conceitos sobre instalações elétricas prediais/ residenciais Sistemas de aterramento aplicados a sistemas fotovoltaicos.
Identificar características básicas de uma instalação do sistema de aterramento	<ul style="list-style-type: none"> • Conceitos sobre instalações elétricas prediais/ residenciais Sistemas de aterramento aplicados a sistemas fotovoltaicos.

MÓDULO 2 - INTRODUTÓRIO: Fundamentos de energia solar fotovoltaica

Unidade 2.1: Energia Solar Fotovoltaica: irradiação solar e formas de aproveitamento da energia (16h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Descrever conceitos básicos de irradiação solar e sua origem	<ul style="list-style-type: none">• Insolação;• Irradiação solar;• Tipos de irradiação solar;• Movimento relativo Terra – Sol.
Realizar medição de grandezas relacionadas com a irradiação solar	<ul style="list-style-type: none">• Grandezas relacionadas com a irradiação solar (tipos);• Medição das grandezas relacionadas com a irradiação solar (equipamentos e estações solarimétricas);• Valores típicos da irradiação solar no Brasil;• Fontes de dados de valores da irradiação solar.
Realizar o aproveitamento eficiente da irradiação solar	<ul style="list-style-type: none">• Conversão direta da irradiação solar em calor e em eletricidade (sistemas básicos);• Escolha do posicionamento ideal para maximizar a energia captada;• Uso correto de dispositivos auxiliares para caracterização de sistemas solares tais como bússola, trena, inclinômetro.

MÓDULO 3 - ESPECÍFICO: Análise de Projetos de Sistemas Fotovoltaicos

Unidade 3.1: Conformidade da instalação do sistema fotovoltaico de acordo com o projeto e o local da instalação (16h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Distinguir os tipos de sistemas fotovoltaicos	<ul style="list-style-type: none">• Sistemas de geração fotovoltaica <i>on-grid</i>, <i>off-grid</i> e híbrido: características, aplicações e exemplos.
Ler e interpretar o projeto do sistema de geração fotovoltaica	<ul style="list-style-type: none">• Conceitos básicos sobre instalações elétricas referentes a sistemas de geração fotovoltaica;• Leitura e interpretação de diagramas elétricos de sistemas de geração fotovoltaica.
Realizar análise do local e notificar eventuais não-conformidades que inviabilizem a montagem e instalação, de acordo com o projeto	<ul style="list-style-type: none">• Avaliação das condições físicas do local a fim de garantir instalação adequada e segura de sistemas de geração fotovoltaica.

MÓDULO 4 - ESPECÍFICO: Montagem da estrutura física de sistemas de geração fotovoltaica

Unidade 4.1: Componentes e fixação da estrutura física de suporte sistemas fotovoltaicos (16h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Identificar os componentes da estrutura física de sistemas de geração fotovoltaica <i>on-grid</i> , <i>off-grid</i> e híbrido e os recursos necessários à sua montagem	<ul style="list-style-type: none"> Características dos equipamentos e componentes da estrutura física utilizados em sistemas de geração fotovoltaica <i>on-grid</i>, <i>off-grid</i> e híbrido e os recursos necessários à sua instalação.
Fixar a estrutura física de suporte dos módulos fotovoltaicos de acordo com as características do local	<ul style="list-style-type: none"> Ferramentas utilizadas para montagem de sistemas de geração fotovoltaica; Tipos de estruturas de fixação dos módulos em sistemas de geração fotovoltaica <i>on-grid</i>, <i>off-grid</i> e híbrido; Montagem da estrutura de suporte em sistemas de geração fotovoltaica <i>on-grid</i>, <i>off-grid</i> e híbrido.
Fixar os módulos fotovoltaicos na estrutura de suporte	<ul style="list-style-type: none"> Fixação dos módulos fotovoltaicos na estrutura de suporte em sistemas de geração fotovoltaica <i>on-grid</i>, <i>off-grid</i> e híbrido; Boas práticas de manuseio e montagem de estruturas de suporte e de manuseio e fixação de módulos fotovoltaicos.

MÓDULO 5 - ESPECÍFICO: Instalação da estrutura elétrica de sistemas de geração fotovoltaica

Unidade 5.1: Componentes elétricos, do sistema fotovoltaico: instalação, interligação e ativação (32h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Identificar os componentes elétricos de sistemas de geração fotovoltaica <i>on-grid</i> , <i>off-grid</i> e híbrido e os recursos necessários à sua instalação	<ul style="list-style-type: none"> Características dos equipamentos e componentes elétricos utilizados em sistemas de geração fotovoltaica <i>on-grid</i>, <i>off-grid</i> e híbrido e os recursos necessários à sua instalação.

Instalar e interligar os componentes elétricos de sistemas de geração fotovoltaica *on-grid*, *off-grid* e híbrido

- Ferramentas utilizadas para instalação de sistemas de geração fotovoltaica;
- Instalação elétrica de sistemas de geração fotovoltaica isolados (quadro elétrico, cabeamento, proteções contra descargas atmosféricas, disjuntores, fusíveis e outros elementos do circuito elétrico);
- Instalação elétrica de sistemas de geração fotovoltaica conectados e híbridos (inversores, quadros de distribuição e medidores com conexão ao gerador fotovoltaico);
- Sistemas de armazenamento de energia, banco de baterias e controlador de carga com conexão ao gerador fotovoltaico;
- Boas práticas de instalação de sistemas de geração fotovoltaica;
- Normas relacionadas com os sistemas de geração fotovoltaica conforme aplicação (normas de instalações de sistemas de geração fotovoltaica, de instalações elétricas de baixa tensão, SPDA, aterramento e outras afins).

Ativar e realizar medições de grandezas de sistemas de geração fotovoltaica *on-grid*, *off-grid* e híbrido

- Ativação de sistemas de geração fotovoltaica;
- Medição de parâmetros em sistemas de geração fotovoltaica.

MÓDULO 6 - ESPECÍFICO: Comissionamento básico de sistemas de geração fotovoltaica**Unidade 6.1: Inspeção visual e ensaio de comissionamento de categoria 1 de sistemas fotovoltaicos. (12h)**

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Realizar a inspeção visual de sistemas de geração fotovoltaica <i>on-grid</i> , <i>off-grid</i> e híbrido, e seus componentes, de acordo com a normalização vigente	<ul style="list-style-type: none"> • Normas relativas ao comissionamento básico de sistemas de geração fotovoltaica; • Equipamentos necessários à inspeção visual e aos ensaios de comissionamento de categoria 1 de sistemas de geração fotovoltaica; • Etapas da inspeção visual de sistemas de geração fotovoltaica.
Realizar ensaios de comissionamento de categoria 1 de sistemas de geração fotovoltaica <i>on-grid</i> , <i>off-grid</i> e híbrido de acordo com a normalização vigente	<ul style="list-style-type: none"> • Etapas dos ensaios de comissionamento categoria 1 de sistemas de geração fotovoltaica.

MÓDULO 7 - ESPECÍFICO: Manutenção de sistemas elétricos de geração fotovoltaica

Unidade 7.1: Ações de manutenção em sistemas de geração fotovoltaica *on-grid*, *off-grid* e híbrido (24h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Ler e interpretar um plano de manutenção de sistemas de geração fotovoltaica <i>on-grid</i> , <i>off-grid</i> e híbrido	<ul style="list-style-type: none"> • Características dos equipamentos e componentes elétricos utilizados em sistemas de geração fotovoltaica <i>on-grid</i>, <i>off-grid</i> e híbrido e os recursos necessários à sua instalação.
Verificar e monitorar parâmetros elétricos do sistema de geração fotovoltaica de acordo com o projeto	<ul style="list-style-type: none"> • Ferramentas utilizadas para instalação de sistemas de geração fotovoltaica; • Instalação elétrica de sistemas de geração fotovoltaica isolados (quadro elétrico, cabeamento, proteções contra descargas atmosféricas, disjuntores, fusíveis e outros elementos do circuito elétrico); • Instalação elétrica de sistemas de geração fotovoltaica conectados e híbridos (inversores, quadros de distribuição e medidores com conexão ao gerador fotovoltaico); • Sistemas de armazenamento de energia, banco de baterias e controlador de carga com conexão ao gerador fotovoltaico; • Boas práticas de instalação de sistemas de geração fotovoltaica; • Normas relacionadas com os sistemas de geração fotovoltaica conforme aplicação (normas de instalações de sistemas de geração fotovoltaica, de instalações elétricas de baixa tensão, SPDA, aterramento e outras afins).
Identificar riscos, potenciais de falhas, e falhas nos sistemas de geração fotovoltaica <i>on-grid</i> , <i>off-grid</i> e híbrido	<ul style="list-style-type: none"> • Ativação de sistemas de geração fotovoltaica; • Medição de parâmetros em sistemas de geração fotovoltaica.
Apoiar e executar ações de manutenção em sistemas de geração fotovoltaica <i>on-grid</i> , <i>off-grid</i> e híbrido, de acordo com o plano de manutenção ou necessidades de prevenção e reparo	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação das condições físicas do local a fim de garantir a segurança dos serviços de manutenção e o atendimento das necessidades técnicas do sistema fotovoltaico; • Rotinas e procedimentos de manutenção e limpeza de sistemas fotovoltaicos

MÓDULO 8 - ESPECÍFICO: Medidas de segurança do trabalho aplicadas ao setor fotovoltaico

Unidade 8.1: Segurança do trabalho aplicada ao setor fotovoltaico: riscos, normas e primeiros socorros (8h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Avaliar os riscos inerentes à atividade desempenhada	<ul style="list-style-type: none"> Riscos que envolvem a atividade fim; Riscos na instalação e manutenção.
Aplicar a NR 10 (trabalho com eletricidade)	<ul style="list-style-type: none"> Equipamentos de proteção; Utilização apropriada de EPIs e EPCs no exercício da atividade; Conhecimento sobre a norma NR10.
Aplicar a NR 35 (trabalho em altura)	<ul style="list-style-type: none"> Equipamentos de proteção; Utilização apropriada de EPIs e EPCs no exercício da atividade; Conhecimento sobre a norma NR35.
Conhecer e aplicar técnicas de primeiros socorros	<ul style="list-style-type: none"> Orientação de primeiros socorros.

MÓDULO 9 - ESPECÍFICO: Inovação, sociedade, meio ambiente e o setor fotovoltaico

Unidade 9.1: Inovação, sociedade, meio ambiente e o setor fotovoltaico (8h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Descrever o contexto global e nacional da energia elétrica (geração, distribuição e utilização)	<ul style="list-style-type: none"> Normas relativas ao comissionamento básico de sistemas de geração fotovoltaica; Fontes renováveis e não renováveis de energia; Estatísticas globais e nacionais de uso da energia; Situação energética brasileira; Legislação vigente.
Avaliar os impactos atuais e futuros da energia fotovoltaica no que se refere à tecnologia, à sociedade e ao meio ambiente	<ul style="list-style-type: none"> Novas tecnologias em energia fotovoltaica; Desenvolvimento econômico sustentável, sociedade e a energia fotovoltaica; O meio ambiente e a energia fotovoltaica (impactos, interações, soluções integradoras etc.); Particularidades regionais e energia fotovoltaica.

Infraestrutura sugerida à operacionalização do curso:

- Sala de aula com computador, projetor e acesso à *internet*;
- Laboratório com computadores, *softwares* específicos para confecção de projetos de sistemas fotovoltaicos (no mínimo 01 licença para demonstração), e acesso à *internet*;
- Biblioteca com bibliografia básica e normas regulamentadoras;
- Laboratório de demonstração de sistemas fotovoltaicos conectados e não conectados equipado com ferramentas especiais básicas e equipamentos de testes, confecção de conectores, medição de irradiação e temperatura (termovisores) e bancadas didáticas.

Competências Socioemocionais do Curso	MÓDULO 1	MÓDULO 2	MÓDULO 3	MÓDULO 4	MÓDULO 5	MÓDULO 6	MÓDULO 7	MÓDULO 8	MÓDULO 9
Apresentar interesse e entusiasmo para aprender com o outro, demonstrando empatia nas relações e atividades profissionais.	x								
Atuar profissionalmente, respeitando os princípios e procedimentos técnicos e de qualidade, de higiene, saúde e segurança e de meio ambiente.	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ser ético na conduta pessoal e profissional.	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Apresentar postura proativa e responsável, atualizando-se continuamente e adaptando-se, com criatividade, às mudanças tecnológicas, organizativas, profissionais e socioculturais que impactam as suas atividades.			x	x	x	x			x
Apresentar disposição para resolver problemas em contextos de sua atuação profissional, demonstrando postura proativa.			x	x	x			x	
Atuar em equipes multidisciplinares de trabalho, comunicando-se profissionalmente, interagindo e cooperando com os integrantes dos diferentes níveis hierárquicos de representações internas e externas.			x	x	x	x			x
Diagnosticar problemas e apresentar possibilidades para resolução de problemas em contextos de sua atuação profissional, demonstrando postura proativa.						x	x		

Elaborado por:

Alexandre Ataíde Carniato (IFSP)
Bernanci Pedroso de Almeida (IFMT)
Brunna Lima de Almeida Victor Medeiros (IFPB)
Fabrício Pinheiro Calil (IFSP)
Guilherme Tarcísio Leal (IFNMG)

Contribuições sobre demanda do mercado:

Carlos Felipe (Associação Brasileira de Geração Distribuída)



INSTALADOR/A DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS *OFF-GRID*

1. APRESENTAÇÃO

1.1 Objetivo geral

Formar profissionais para instalar e manter sistemas de energia solar fotovoltaica off-grid de acordo com a legislação vigente e normas aplicáveis à qualidade, à saúde, à segurança e ao meio ambiente.

1.2 Público-alvo

Profissionais que já atuam na área, bem como jovens e pessoas adultas com Ensino Fundamental I completo que desejem atuar na instalação de sistemas fotovoltaicos *off-grid*.

2. DESCRIÇÃO GERAL DA OCUPAÇÃO

Educação Profissional	Qualificação profissional
Eixo Tecnológico	Controle e Processos Industriais
Segmento Tecnológico	Energia
Carga Horária Mínima (h)	108
Competência Geral	Montar, instalar e realizar manutenção em sistemas de geração fotovoltaica <i>off-grid</i> , de acordo com a legislação, regulamentação e as normas vigentes, e preservando o meio ambiente.
Requisitos de acesso	Conclusão do Ensino Fundamental I.

3. UNIDADES DE COMPETÊNCIA

Unidade de Competência 1	Montar sistemas de geração fotovoltaica <i>off-grid</i> .
Unidade de Competência 2	Instalar sistemas de geração fotovoltaica <i>off-grid</i> .
Unidade de Competência 3	Executar manutenção preventiva e corretiva em sistemas de geração fotovoltaica <i>off-grid</i> .

4. DESENHO CURRICULAR

MÓDULO	UNIDADES CURRICULARES	CARGA HORÁRIA (h)	CARGA HORÁRIA DO MÓDULO (h)
BÁSICO	1. Eletricidade básica aplicada a sistemas fotovoltaicos	26	26
	2. Fundamentos de energia solar fotovoltaica	14	14
ESPECÍFICO	3. Leitura e interpretação de projetos de sistemas fotovoltaicos <i>off-grid</i>	8	68
	4. Montagem da estrutura física de sistemas de geração fotovoltaica <i>off-grid</i>	16	
	5. Instalação da estrutura elétrica de sistemas de geração fotovoltaica <i>off-grid</i>	20	
	6. Medidas de segurança do trabalho aplicadas ao setor fotovoltaico	8	
	7. Manutenção de sistemas fotovoltaicos <i>off-grid</i>	16	
TOTAL		108	108

5. DESCRIÇÃO DAS UNIDADES CURRICULARES

MÓDULO 1 - BÁSICO: Eletricidade básica aplicada a sistemas fotovoltaicos

Unidade 1.1: Eletricidade básica aplicada a Sistemas Fotovoltaicos: conceituação, medição de grandezas elétricas e desenho técnico (26h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Aplicar os conceitos e realizar cálculos aplicando as leis de Ohm e de Kirchhof	<ul style="list-style-type: none">• Conceitos básicos sobre as leis do Ohm e Kirchhof.
Realizar cálculos básicos de potência e energia elétrica	<ul style="list-style-type: none">• Conceitos básicos sobre potência elétrica e energia.
Empregar conceitos sobre circuitos elétricos de corrente contínua e corrente alternada	<ul style="list-style-type: none">• Conceitos básicos de circuitos elétricos de corrente elétrica contínua e alternada, circuitos elétricos monofásicos e trifásicos (parâmetros elétricos como: tensão elétrica, corrente elétrica, potência elétrica).
Reconhecer e utilizar corretamente os instrumentos de medição das grandezas elétricas	<ul style="list-style-type: none">• Manuseio de instrumentos de medição das grandezas elétricas (voltímetro, amperímetro, wattímetro, megômetro).
Identificar características básicas de uma instalação elétrica	<ul style="list-style-type: none">• Conceitos sobre instalações elétricas prediais/residenciais Sistemas de aterramento aplicados a sistemas fotovoltaicos.
Identificar características básicas de uma instalação do sistema de aterramento	<ul style="list-style-type: none">• Conceitos sobre instalações elétricas prediais/residenciais Sistemas de aterramento aplicados a sistemas fotovoltaicos.

MÓDULO 2 - INTRODUTÓRIO: Fundamentos de energia solar fotovoltaica

Unidade 2.1: Energia Solar Fotovoltaica: irradiação solar e formas de aproveitamento da energia (14h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Descrever conceitos básicos de irradiação solar e sua origem	<ul style="list-style-type: none"> • Insolação; • Irradiação solar; • Tipos de irradiação solar; • Movimento relativo Terra – Sol.
Realizar medição de grandezas relacionadas com a irradiação solar	<ul style="list-style-type: none"> • Grandezas relacionadas com a irradiação solar (tipos); • Medição das grandezas relacionadas com a irradiação solar (equipamentos e estações solarimétricas); • Valores típicos da irradiação solar no Brasil; • Fontes de dados de valores da irradiação solar.
Realizar o aproveitamento eficiente da irradiação solar	<ul style="list-style-type: none"> • Conversão direta da irradiação solar em calor e em eletricidade (sistemas básicos); • Escolha do posicionamento ideal para maximizar a energia captada; • Uso correto de dispositivos auxiliares para caracterização de sistemas solares tais como bússola, trena, inclinômetro.

MÓDULO 3 - ESPECÍFICO: Leitura e interpretação de projetos de sistemas fotovoltaicos *off-grid*

Unidade 3.1: Leitura e Interpretação de projetos de sistemas de geração fotovoltaica *off-grid* (8h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Distinguir os tipos de sistemas fotovoltaicos	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de geração fotovoltaica <i>off-grid</i>, <i>on-grid</i> e híbrido: características, aplicações e exemplos.
Ler e interpretar o projeto do sistema de geração fotovoltaica <i>off-grid</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Conceitos básicos sobre instalações elétricas referentes a sistemas de geração fotovoltaica <i>off-grid</i>; • Leitura e interpretação de diagramas elétricos de sistemas de geração fotovoltaica <i>off-grid</i>.

MÓDULO 4 - ESPECÍFICO: Montagem da estrutura física de sistemas de geração fotovoltaica *off-grid*

Unidade 4.1: Componentes e fixação da estrutura física de suporte sistemas fotovoltaicos *off-grid* (16h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Identificar os componentes da estrutura física de sistemas de geração fotovoltaica <i>off-grid</i> , e os recursos necessários à sua montagem	<ul style="list-style-type: none">• Características dos equipamentos e componentes da estrutura física utilizados em sistemas de geração fotovoltaica <i>off-grid</i> e os recursos necessários à sua instalação.
Fixar a estrutura física de suporte dos módulos fotovoltaicos <i>off-grid</i> de acordo com as características do local	<ul style="list-style-type: none">• Ferramentas utilizadas para montagem de sistemas de geração fotovoltaica;• Tipos de estruturas de fixação dos módulos em sistemas de geração fotovoltaica <i>off-grid</i>;• Montagem da estrutura de suporte em sistemas de geração fotovoltaica <i>off-grid</i>.
Fixar os módulos fotovoltaicos na estrutura de suporte	<ul style="list-style-type: none">• Fixação dos módulos fotovoltaicos na estrutura de suporte em sistemas de geração fotovoltaica <i>off-grid</i>;• Boas práticas de manuseio e montagem de estruturas de suporte e de manuseio e fixação de módulos fotovoltaicos.

MÓDULO 5 - ESPECÍFICO: Instalação da estrutura elétrica de sistemas de geração fotovoltaica *off-grid*

Unidade 5.1: Componentes elétricos do sistema fotovoltaico *off-grid*: instalação, interligação e ativação (20h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Identificar os componentes elétricos de sistemas de geração fotovoltaica <i>off-grid</i> e os recursos necessários à sua instalação	<ul style="list-style-type: none"> • Características dos equipamentos e componentes elétricos utilizados em sistemas de geração fotovoltaica <i>off-grid</i> e os recursos necessários à sua instalação.
Instalar e interligar os componentes elétricos de sistemas de geração fotovoltaica <i>off-grid</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Ferramentas utilizadas para instalação de sistemas de geração fotovoltaica <i>off-grid</i>; • Instalação elétrica de sistemas de geração fotovoltaica <i>off-grid</i> (inversores, quadros de distribuição e medidores com conexão ao gerador fotovoltaico); • Sistemas de armazenamento de energia, banco de baterias e controlador de carga com conexão ao gerador fotovoltaico; • Boas práticas de instalação de sistemas de geração fotovoltaica; • Normas relacionadas com os sistemas de geração fotovoltaica conforme aplicação (normas de instalações de sistemas de geração fotovoltaica, de instalações elétricas de baixa tensão, SPDA, aterramento e outras afins).
Ativar e realizar e medições de grandezas de sistemas de geração fotovoltaica <i>off-grid</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Ativação de sistemas de geração fotovoltaica <i>off-grid</i>; • Medição de parâmetros em sistemas de geração fotovoltaica <i>off-grid</i>.

MÓDULO 6 - ESPECÍFICO: Medidas de segurança do trabalho aplicadas ao setor fotovoltaico

Unidade 6.1: Segurança do trabalho aplicada ao setor fotovoltaico: riscos, normas e primeiros socorros (8h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Avaliar os riscos inerentes à atividade desempenhada	<ul style="list-style-type: none"> • Riscos que envolvem a atividade fim; • Riscos na instalação e manutenção.
Aplicar a NR 10 (trabalho com eletricidade)	<ul style="list-style-type: none"> • Equipamentos de proteção; • Utilização apropriada de EPIs e EPCs no exercício da atividade; • Conhecimento sobre a norma NR10.

Aplicar a NR 35 (trabalho em altura)	<ul style="list-style-type: none"> Equipamentos de proteção; Utilização apropriada de EPIs e EPCs no exercício da atividade; Conhecimento sobre a norma NR35.
Conhecer e aplicar técnicas de primeiros socorros	<ul style="list-style-type: none"> Orientação de primeiros socorros.

MÓDULO 7 - ESPECÍFICO: Manutenção de sistemas elétricos de geração fotovoltaica *off-grid*

Unidade 7.1: Ações de manutenção em sistemas de geração fotovoltaica *off-grid* (16h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Ler e interpretar um plano de manutenção de sistemas de geração fotovoltaica <i>off-grid</i>	<ul style="list-style-type: none"> Características dos equipamentos e componentes elétricos utilizados em sistemas de geração fotovoltaica <i>off-grid</i> e os recursos necessários à sua instalação.
Verificar e monitorar parâmetros elétricos do sistema de geração fotovoltaica <i>off-grid</i> de acordo com o projeto	<ul style="list-style-type: none"> Ferramentas utilizadas para instalação de sistemas de geração fotovoltaica <i>off-grid</i>; Instalação elétrica de sistemas de geração fotovoltaica isolados (quadro elétrico, cabeamento, proteções contra descargas atmosféricas, disjuntores, fusíveis e outros elementos do circuito elétrico); Sistemas de armazenamento de energia, banco de baterias e controlador de carga com conexão ao gerador fotovoltaico; Boas práticas de instalação de sistemas de geração fotovoltaica <i>off-grid</i>; Normas relacionadas com os sistemas de geração fotovoltaica <i>off-grid</i> conforme aplicação (normas de instalações de sistemas de geração fotovoltaica, de instalações elétricas de baixa tensão, SPDA, aterramento e outras afins).
Identificar riscos, potenciais de falhas, e falhas nos sistemas de geração fotovoltaica <i>off-grid</i>	<ul style="list-style-type: none"> Ativação de sistemas de geração fotovoltaica. Medição de parâmetros em sistemas de geração fotovoltaica <i>off-grid</i>.
Apoiar e executar ações de manutenção em sistemas de geração fotovoltaica <i>off-grid</i> , de acordo com o plano de manutenção ou necessidades de prevenção e reparo	<ul style="list-style-type: none"> Avaliação das condições físicas do local a fim de garantir a segurança dos serviços de manutenção e o atendimento das necessidades técnicas do sistema fotovoltaico <i>off-grid</i>; Rotinas e procedimentos de manutenção e limpeza de sistemas fotovoltaicos <i>off-grid</i>.

Infraestrutura sugerida à operacionalização do curso:

- Sala de aula com computador, projetor e acesso à *internet*;
- Laboratório com computadores, *softwares* específicos para confecção de projetos de sistemas fotovoltaicos (no mínimo 01 licença para demonstração), e acesso à *internet*;
- Biblioteca com bibliografia básica e normas regulamentadoras;
- Laboratório de demonstração de sistemas fotovoltaicos conectados e não conectados equipado com ferramentas especiais básicas e equipamentos de testes, confecção de conectores, medição de irradiação e temperatura (termovisores) e bancadas didáticas.

Competências Socioemocionais do Curso	MÓDULO 1	MÓDULO 2	MÓDULO 3	MÓDULO 4	MÓDULO 5	MÓDULO 6	MÓDULO 7
Apresentar interesse e entusiasmo para aprender com o outro, demonstrando empatia nas relações e atividades profissionais.	x						
Atuar profissionalmente, respeitando os princípios e procedimentos técnicos e de qualidade, de higiene, saúde e segurança e de meio ambiente.	x	x	x	x	x	x	x
Ser ético na conduta pessoal e profissional.	x	x	x	x	x	x	x
Apresentar postura proativa e responsável, atualizando-se continuamente e adaptando-se, com criatividade, às mudanças tecnológicas, organizativas, profissionais e socioculturais que impactam as suas atividades.			x	x	x		x
Apresentar disposição para resolver problemas em contextos de sua atuação profissional, demonstrando postura proativa.				x	x	x	
Atuar em equipes multidisciplinares de trabalho, comunicando-se profissionalmente, interagindo e cooperando com os integrantes dos diferentes níveis hierárquicos de representações internas e externas.				x	x		x
Diagnosticar problemas e apresentar possibilidades para resolução de problemas em contextos de sua atuação profissional, demonstrando postura proativa.							x

Elaborado por:

Alexandre Ataíde Carniato (IFSP)
 Bernanci Pedroso de Almeida (IFMT)
 Brunna Lima de Almeida Victor Medeiros (IFPB)
 Fabrício Pinheiro Calil (IFSP)
 Guilherme Tarcísio Leal (IFNMG)

Contribuições sobre demanda do mercado:

Carlos Felipe (Associação Brasileira de Geração Distribuída)



Energia eólica



ESPECIALISTA EM PROJETOS DE GERAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA³

1. APRESENTAÇÃO

1.1 Objetivo geral

Capacitar profissionais para desenvolver projetos de geração de energia elétrica através da fonte de energia eólica, seja ela de micro, mini ou grande porte. Aborda-se o projeto desde o planejamento até a conclusão e avaliação dos resultados obtidos.

1.2 Público-alvo

Profissionais tecnólogos/as e de Engenharia das áreas de Energia, Elétrica, Mecânica, Civil e afins que desejem trabalhar com projetos de geração em energia eólica.

³ Currículo elaborado na primeira edição, não atualizado

2. DESCRIÇÃO GERAL DA OCUPAÇÃO

Educação Profissional	Pós-graduação <i>Lato Sensu</i>
Eixo Tecnológico	Controle e Processos Industriais
Segmento Tecnológico	Energia
Carga Horária Mínima (h)	440
Competência Geral:	Desenvolver projetos de geração de energia elétrica através da energia eólica;
Requisitos de acesso	Graduação em Engenharia ou em curso superior em Tecnologia nas áreas de Energia, Elétrica, Mecânica, Civil e afins.

3. UNIDADES DE COMPETÊNCIA

Unidade de Competência 1	Conceituar projetos de geração de energia, definindo suas fases e objetivos a serem alcançados, levando em consideração a característica estocástica do vento.
Unidade de Competência 2	Compreender os componentes, suas características técnicas, sua cadeia de suprimentos e o seu correto dimensionamento na integração com os demais no projeto de geração de energia eólica.
Unidade de Competência 3	Estimar a produção de energia elétrica através da fonte de energia eólica através de medições e análises estatísticas do vento.
Unidade de Competência 4	Compreender o processo de otimização do desempenho de aerogeradores por meio da análise, inspeção, correção, confirmação e monitoramento dos dados de produção de energia.

4. DESENHO CURRICULAR

MÓDULO	UNIDADES CURRICULARES	CARGA HORÁRIA (h)	CARGA HORÁRIA DO MÓDULO (h)
BÁSICO	Gestão de projetos.	40	260
	Estatística aplicada.	40	
	Fundamentos de energia eólica.	60	
	Estações anemométricas.	40	
	Gestão ambiental.	40	
	Cadeia de suprimentos da indústria eólica.	40	
ESPECÍFICO	Projetos de geração eólica de pequeno porte.	40	140
	Projetos de parques eólicos.	60	
	Análise de performance de aerogeradores.	40	
PROJETO	Projeto de conclusão de curso.	40	40
TOTAL			440

5. DESCRIÇÃO DAS UNIDADES CURRICULARES

MÓDULO 1: Gestão de Projetos

MÓDULO BÁSICO – GESTÃO DE PROJETOS (40h)	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Conceituar projeto em todo o seu escopo	Conceitos Iniciais <ul style="list-style-type: none"> • Conceitos básico de gestão de projetos; • Variáveis na gestão de projetos; • Iniciação e gestão do escopo de projetos.
Planejar a utilização de recursos e seus métodos de estimação	Planejamento <ul style="list-style-type: none"> • O conceito de WBS (EAP); • Atribuições de recursos; • Métodos de estimação de recursos e duração.
Aprender sobre o gerenciamento do tempo, riscos e incertezas inerentes a qualquer projeto	Gestão do Tempo, Riscos e Incertezas <ul style="list-style-type: none"> • Sequenciando as atividades; • Cronograma do projeto; • Gestão de riscos e incertezas.
Desenvolver projetos na prática	Projeto <ul style="list-style-type: none"> • Controle de projetos; • Gerenciando projetos inovadores (prática).

MÓDULO 2: Estatística Aplicada

MÓDULO BÁSICO – ESTATÍSTICA APLICADA (40h)	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Conceituar probabilidade e seus teoremas	Conceitos Iniciais <ul style="list-style-type: none"> • Probabilidade; • Teoremas da probabilidade; • Teorema de Bayes.
Conhecer as principais funções de probabilidade e densidade de probabilidade e suas aplicações no estudo do vento	Funções de Probabilidade e Densidade de Probabilidade <ul style="list-style-type: none"> • Funções de probabilidade e densidade de probabilidade; • Parâmetros e suas propriedades; • A distribuição normal; • A distribuição de Weibull; • A distribuição de Gumbel e Log-Pearson III; • Aplicações com dados de vento.

Estimar características de uma população a partir de dados amostrais

Testes Paramétricos

- Parâmetros e tabelas de frequência;
- Intervalos de confiança;
- Teste de hipóteses;
- Comparação entre médias e variância.

Estimar características de uma população a partir de dados não paramétricos

Testes Não Paramétricos

- Análise de variância;
- Coeficiente de correlação e estimação pelos mínimos quadrados.

MÓDULO 3: Fundamentos de Energia Eólica

MÓDULO BÁSICO – FUNDAMENTOS DE ENERGIA EÓLICA (60h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Compreender os princípios básicos da energia dos ventos e sua conversão para outras formas de energia e aprender os principais aspectos relacionados ao comportamento do vento	<p>Vento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fontes do vento; • A atmosfera terrestre; • A circulação geral da atmosfera; • As forças envolvidas no vento; • Ventos próximos à superfície; • Ciclones, anticiclones e tornados; • Escalas do vento; • A circulação geral, secundária e terciária do vento. <p>Recurso Eólico</p> <ul style="list-style-type: none"> • A potência do vento; • Fatores influentes na energia do vento; • Natureza estocástica do vento; • Distribuição de Weibull; • A direção do vento.
Conhecer o funcionamento das turbinas eólicas comerciais	<p>Turbina Eólica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conversão de energia; • Classificação das turbinas; • Torque de uma turbina; • Forças e turbinas de sustentação e arraste; • O limite de Lanchester-Betz-Joukowski; • O limite de Betz; • Coeficiente e curva de potência de uma turbina; • Pás de uma turbina (material e dimensionamento); • Aerofólios e aerodinâmica; • Controle de potência de uma turbina; • Fator de capacidade de uma turbina; • Repotenciação de uma turbina; • Ciclo de vida de uma turbina; • Vibração de uma turbina; • Novos projetos de turbinas eólicas.

Compreender o funcionamento dos componentes e características construtivas de um aerogerador

Aerogerador

- Componentes e montagem de um aerogerador;
- Controle de frequência de um aerogerador;
- Geradores Eólicos;
- Aerogerador com gerador assíncrono;
- Aerogerador com gerador síncrono;
- Uso de caixa de engrenagens em aerogeradores;
- Produção de energia de um aerogerador;
- Performance de um aerogerador;
- Perdas elétricas;
- Classificação dos aerogeradores.

MÓDULO 4: Estações Anemométricas

MÓDULO BÁSICO – ESTAÇÕES ANEMOMÉTRICAS (40h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Efetuar medições que constituirão banco de dados permanente e referencial para estudos sobre a energia eólica e para o desenvolvimento de instrumental técnico voltado ao planejamento, à operação e à integração de parques eólicos ao sistema elétrico nacional	Medição do Vento <ul style="list-style-type: none"> • Instrumentos de medição; • Tipos de anemômetros; • Sistemas de sensoriamento remoto; • <i>Datalogger</i>; • Campanha de medição; • Calibração; • Instalação da torre de medição; • Montagem dos anemômetros; • Avaliação preliminar de um <i>site</i>; • Critérios para análise de dados.
Compreender as instruções gerais para o cumprimento das determinações legais estabelecidas referente às medições anemométricas e climatológicas em parques eólicos	Instruções para medições anemométricas e climatológicas em parques eólicos <ul style="list-style-type: none"> • Especificações das estações e dos equipamentos de medição; • Cadastramento e intervenções; • Protocolo de envio e formato de dados.

MÓDULO 5: Gestão Ambiental

MÓDULO BÁSICO – GESTÃO AMBIENTAL (40h)	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Compreender a abrangência da questão ambiental em projetos eólicos	Introdução à gestão e educação ambiental <ul style="list-style-type: none"> • Conservação de recursos e proteção ambiental; • Sistema de gestão ambiental; • Riscos ambientais e responsabilidade social.
Conhecer e interpretar a legislação aplicada	<ul style="list-style-type: none"> • Políticas e legislação ambiental; • Legislação nacional, estadual e local; • Normas aplicáveis; • Aplicação de normas de eliminação e descarte.
Reconhecer os ritos e dados necessários à elaboração e aprovação do processo de licenciamento ambiental	Licenciamento Ambiental <ul style="list-style-type: none"> • Relatório de Impacto Ambiental.

MÓDULO 6: Cadeia de Suprimentos da Indústria Eólica

MÓDULO BÁSICO – CADEIA DE SUPRIMENTOS DA INDÚSTRIA EÓLICA (40h)	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Compreender o conceito e evolução das cadeias de suprimentos	Conceitos Gerais <ul style="list-style-type: none"> • Evolução do conceito da cadeia de suprimentos; • Gerenciamento da cadeia de suprimentos; • Variáveis que integram uma cadeia de suprimentos.
Conhecer os itens que compõe a cadeia produtiva de bens e serviços	Cadeia produtiva de bens e serviços <ul style="list-style-type: none"> • Bens e serviços integrantes da cadeia; • Cadeia de valor de bens e serviços; • Fluxo de bens e serviços.
Mapear a cadeia de suprimentos da indústria eólica	Mapeamento da cadeia de suprimentos <ul style="list-style-type: none"> • Cadeia produtiva nacional de bens e serviços; • Análise crítica acerca das importações de bens e serviços; • Arranjos produtivos locais e polos industriais.

MÓDULO 7: Projetos de Geração Eólica de Pequeno Porte

MÓDULO ESPECÍFICO – PROJETOS DE GERAÇÃO EÓLICA DE PEQUENO PORTE (40h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Reconhecer as tecnologias de aerogeradores de pequeno porte e suas especificações	Tipos de Aerogeradores <ul style="list-style-type: none"> • Rotor Horizontal; • Rotor Savonius; • Rotor Daerrius; • Rotor H-Daerrius; • Tecnologias do conjunto gerador e conversor de energia.
Conhecer as características entre a operação isolada de aerogeradores e a conectada à rede elétrica	Tipos de conexão de aerogeradores <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas isolados; • Sistemas conectados à rede; • Sistemas híbridos.
Correlacionar os dados de coletas anemométricas com a tecnologia de aerogeradores adequada	Estimativa da Produção de Energia <ul style="list-style-type: none"> • Curva de carga do aerogerador versus distribuição de Weibull; • Potencial de geração de energia.
Estimar a produção de energia com base nos dados anemométricos e a tecnologia de aerogerador empregado, e analisar a viabilidade técnico-econômica	Projeto e Viabilidade <ul style="list-style-type: none"> • Especificações dos equipamentos; • Estimativa e produção de energia; • Normas e regulamentações aplicadas a mini e microgeração de energia elétrica; • Projeto da geração de energia elétrica; • Cálculo de viabilidade técnico-econômica.

MÓDULO 8: Projetos de Parques Eólicos

MÓDULO ESPECÍFICO – PROJETOS DE PARQUES EÓLICOS (60h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Reconhecer as tecnologias e especificações técnicas dos aerogeradores de grande porte	Aerogeradores de Grande Porte <ul style="list-style-type: none"> • Tecnologias associadas ao acoplamento entre a turbina e o gerador de energia; • Tecnologias aerodinâmicas das turbinas; • Especificações técnicas dos aerogeradores; • Análise da curva de potência de aerogeradores; • Impacto do aerogerador na rede elétrica.
Analisar preliminarmente projetos eólicos	Análise preliminar <ul style="list-style-type: none"> • Consulta a atlas eólicos públicos e privados; • Definir macro áreas de interesse; • Pré-análise ambiental de viabilidade de licenciamento; • Elaboração e consulta de/a mapa eólico (mesoescala) local.

Conhecer sobre prospecção e arrendamento de área no poligonal a ser avaliado**Prospecção e arrendamento de área**

- Elaboração da matriz de responsabilidades;
- Potencial de geração de energia;
- Visita a campo para coleta de informações iniciais;
- Análise do relatório de campo;
- Redefinir áreas de macro interesse;
- Elaboração de pré-leiaute e escolha dos pontos das torres anemométricas;
- Elaboração do plano de arrendamento;
- Elaboração do plano de aquisições de torres anemométricas;
- Elaboração do plano de instalação de torres anemométricas;
- Levantamento e cadastramento das informações da área de projeto;
- Confirmação de viabilidade ambiental;
- Confirmação de engenharia de viabilidade construtiva;
- Avaliação do projeto.

Medir e avaliar os recursos a serem aplicados**Avaliação dos Recursos**

- Verificação dos pontos de instalação das torres anemométricas;
- Prosseguimento do plano de arrendamento e início do pré-georreferenciamento;
- Licenciamento ambiental das torres anemométricas;
- Instalação das torres anemométricas;
- Coleta e análise dos dados anuais das torres anemométricas;
- Revisão do potencial eólico da região;
- Elaboração do leiaute inicial e estimativa de produção de energia;
- Elaboração do cronograma de instalação das torres anemométricas;
- Revisão do plano de arrendamentos.

Efetuar as atividades de engenharia, *micrositing* e certificação como etapas finais do ciclo de desenvolvimento do projeto**Engenharia, *Micrositing* e Certificação**

- Verificação dos pontos de instalação das torres anemométricas adicionais;
- Prosseguimento do plano de arrendamento e início do georreferenciamento;
- Licenciamento ambiental das torres anemométricas adicionais;
- Coleta e análise dos dados bianuais das torres anemométricas;
- Elaboração do leiaute final e estimativa de produção de energia (*micrositing*);
- Elaboração dos estudos ambientais para a obtenção de Licença Prévia (LP);
- Elaboração do projeto básico de engenharia;
- Obtenção da Licença Prévia (LP);
- Obtenção da certificação de energia;
- Conclusão da regularização fundiária;
- Consolidação de todas as informações do projeto e análise financeira;
- Análise dos resultados finais.

MÓDULO 9: Análise de Performance de Aerogeradores

MÓDULO BÁSICO – ANÁLISE DE PERFORMANCE DE AEROGERADORES (40h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Reconhecer o processo de otimização da produção de energia em aerogeradores	Processo de Otimização <ul style="list-style-type: none"> Análise de produção de energia; Inspeção de falhas; Correção; Confirmação da correção; Monitoramento.
Analisar a performance de aerogeradores	Análise detalhada <ul style="list-style-type: none"> Taxa de produção de energia da turbina; Taxa de produção do parque eólico; Relatórios de performance mensais; Relatórios de teste de performance de potência; Registro de alarmes; Análise de vibrações; Análise da curva de potência do aerogerador; Fontes de incertezas (turbulência, efeito esteira, etc.); Imprecisão dos sensores; Verificações cruzadas da velocidade do vento com outras variáveis.
Conhecer sobre inspeção em campo e ações de correção no desempenho do aerogerador	Inspeção em Campo <ul style="list-style-type: none"> Programa de inspeção; Alinhamento de Pitch e Yaw; Configuração do gerador; Configuração do controlador (small stage e large stage); Condições gerais das pás. Ações de Correção <ul style="list-style-type: none"> Realinhamento dos sensores de velocidade e direção do vento; Realinhamento do Pitch da pá; Configurações de controle de ruído; Reparo de pás; Substituição de sensores; Reparo do acionamento de passo.
Aprender a avaliar a confirmação da melhoria de desempenho, monitoramento e melhoria contínua do desempenho dos aerogeradores	Confirmação da Correção <ul style="list-style-type: none"> Comparação das curvas de potência, antes e depois da correção; Avaliação da performance de acordo com a norma IEC 61400-12; Medições de energia antes e depois da correção. Monitoramento <ul style="list-style-type: none"> Monitoramento online do desempenho do parque eólico; Indicadores chaves de desempenho (KPIs) e estatísticas; Análise e monitoramento contínuo da curva de potência; Registro em banco de dados de problemas conhecidos, principais causas, indicadores e medidas corretivas.

MÓDULO 10: Projeto de Conclusão de Curso

MÓDULO PROJETO – PROJETO DE CONCLUSÃO DE CURSO (40h)

Capacidades Técnicas

Elaborar um projeto de parque eólico ou usina de pequeno porte

Conhecimentos

- Desenvolvimento de projeto;
- Conceitos sobre o vento e a energia eólica;
- Parques eólicos ou usinas de pequeno porte.

Elaborado por:

Alexandro Vladno da Rocha (IFRN)

Ivan Jorge Gabe (IFRS)

Luanda Kívia de Oliveira Rodrigues (IFBA)

Clênio Rene Kurz Bohmer (IFSUL)

Robercy Alves da Silva (IFRN)

Klaus P. Albrechtsen (GIZ)

Contribuições sobre demanda do mercado:

Contour Global

CTGÁS-ER

Field Core

General Eletric

New Wind Service



ESPECIALISTA TÉCNICO/A EM IMPLANTAÇÃO E COMISSIONAMENTO DE PARQUES EÓLICOS⁴

1. APRESENTAÇÃO

1.1 Objetivo geral

Capacitar o estudante em conhecimentos técnicos, teóricos e práticos necessários para a implantação e comissionamento de parques eólicos, respeitando as normas de segurança e especificações dos fabricantes de equipamentos.

1.2 Público-alvo

Técnicos/as nas grandes áreas de Mecânica e Elétrica que queiram atuar na montagem e instalação de parques eólicos.

⁴ Currículo elaborado na primeira edição, não atualizado

2. DESCRIÇÃO GERAL DA OCUPAÇÃO

Educação Profissional	Especialização técnica
Eixo Tecnológico	Controle e Processos Industriais
Segmento Tecnológico	Energia
Carga Horária Mínima (h)	400
Competência Geral	Montar e instalar sistemas integrantes de parque eólico.
Requisitos de acesso	Conclusão de curso técnico em Elétrica, Automação, Mecânica ou áreas afins.

3. UNIDADES DE COMPETÊNCIA

Unidade de Competência 1	Planejar o processo de montagem de componentes em aerogeradores.
Unidade de Competência 2	Controlar a conformidade dos processos e dos componentes de aerogeradores.
Unidade de Competência 3	Realizar a montagem e comissionamento de componentes eletroeletrônicos, mecânicos e hidráulicos de parques eólicos.

4. DESENHO CURRICULAR

MÓDULO	UNIDADES CURRICULARES	CARGA HORÁRIA (h)	CARGA HORÁRIA DO MÓDULO (h)
BÁSICO	Fundamentos em energia eólica.	60	100
	Logística na montagem de parques eólicos.	24	
	Técnicas de torqueamento.	16	
ESPECÍFICO	Procedimentos para montagem de aerogeradores.	60	300
	Montagem de sistemas mecânicos de aerogeradores.	80	
	Montagem de sistemas elétricos de aerogeradores.	80	
	Montagem de sistemas hidráulicos de aerogeradores.	80	
TOTAL			400

5. DESCRIÇÃO DAS UNIDADES CURRICULARES

MÓDULO 1 - Fundamentos em Energia Eólica

MÓDULO BÁSICO – FUNDAMENTOS DA ENERGIA EÓLICA (60h)	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Compreender os princípios básicos da energia dos ventos e sua conversão para outras formas de energia e aprender os principais aspectos relacionados ao comportamento do vento	<p>Vento</p> <ul style="list-style-type: none"> Fontes do vento; A atmosfera terrestre; A circulação geral da atmosfera; As forças envolvidas no vento; Ventos próximos à superfície; Ciclones, anticiclones e tornados; Escalas do vento; A circulação geral, secundária e terciária do vento. <p>Recurso eólico</p> <ul style="list-style-type: none"> A potência do vento; Fatores influentes na energia do vento; Natureza estocástica do vento; Distribuição de Weibull; A direção do vento.
Conhecer o funcionamento das turbinas eólicas comerciais	<p>Turbina eólica</p> <ul style="list-style-type: none"> Conversão de energia; Classificação das turbinas; Torque de uma turbina; Forças e turbinas de sustentação e arraste; O limite de Lanchester-Betz-Joukowsky; O limite de Betz; Coeficiente e curva de potência de uma turbina; Pás de uma turbina (material e dimensionamento); Aerofólios e aerodinâmica; Controle de potência de uma turbina; Fator de capacidade de uma turbina; Repotenciação de uma turbina; Ciclo de vida de uma turbina; Vibração de uma turbina; Novos projetos de turbinas eólicas.
Compreender o funcionamento dos componentes e características construtivas de um aerogerador	<p>Aerogerador</p> <ul style="list-style-type: none"> Componentes e montagem de um aerogerador; Controle de frequência de um aerogerador; Geradores eólicos; Aerogerador com gerador assíncrono; Aerogerador com gerador síncrono; Uso de caixa de engrenagens em aerogeradores; Produção de energia de um aerogerador; Performance de um aerogerador; Perdas elétricas; Classificação dos aerogeradores.

MÓDULO 2 - Logística na Montagem de Parques Eólicos

MÓDULO BÁSICO – LOGÍSTICA NA MONTAGEM DE PARQUES EÓLICOS (24h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Identificar ferramentas mecânicas específicas, aplicar técnicas de trabalho adequadas em atividades de montagem mecânica e inspecionar equipamentos e acessórios antes da sua utilização	Normatização (normas nacionais e internacionais).
Avaliar procedimento de movimentação de carga, identificar o tipo de carga a ser movimentada ou transportada e eventuais obstáculos, e analisar o esforço físico necessário e o trajeto envolvidos para a execução da tarefa	Procedimentos de movimentação <ul style="list-style-type: none"> • Capacidade de carga, limites de tensão toleráveis, intervalos de inspeção, critérios de descarte; • Avaliação de desgaste; • Requisitos de segurança operacional.
Orientar atividades de movimentação de cargas, avaliar adequação dos equipamentos de movimentação de carga e as características do piso em que será realizada a movimentação	Normas <ul style="list-style-type: none"> • Norma ASME B 30.5 (padronização de sinais). Equipamentos de movimentação de cargas <ul style="list-style-type: none"> • Guindaste ; • Munck; • Empilhadeira; • Ponte rolante; • Trole; • Tirfor. Movimentação de cargas por guindastes <ul style="list-style-type: none"> • Cabos de aço; • Moitão; • Manilha; • Estropo; • Grampos ("clips"); • Cintas e ganchos; • Olhais de ancoragem; • Dispositivos de içamento e movimentação; • Dispositivos de montagem.

MÓDULO 3 - Técnicas de Torqueamento

MÓDULO BÁSICO – TÉCNICAS DE TORQUEAMENTO (16h)	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Utilizar a metodologia de torqueamento manual e hidráulico conforme normas técnicas aplicáveis	<p>Materiais</p> <ul style="list-style-type: none"> • Propriedades dos materiais: fadiga e curva de elasticidade; • Tipos e classes de parafusos; • Tipos de roscas e porcas. <p>Princípios do torque</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unidades de torque; • Técnicas e sequência de torqueamento; • Pré-carga; • Coeficiente de atrito e influência da lubrificação; • Métodos de medição; • Torquímetros. <p>Inspeção de parafusos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uniões aparafusadas; • Em estruturas metálicas; • Influência das imperfeições.
Avaliar riscos das atividades de montagem de torqueamento	Uso adequado das ferramentas manuais e pneumáticas.
Executar e verificar torque nos vários componentes de aerogeradores	<p>Verificação de esforços</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esforços em uniões de aerogeradores; • Verificação de uniões aparafusadas.

MÓDULO 4 - Procedimentos para Montagem de Aerogeradores

MÓDULO ESPECÍFICO – PROCEDIMENTOS PARA MONTAGEM DE AEROGERADORES (60h)	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Interpretar os procedimentos da empresa de acordo com normas internas de qualidade	Normatização (normas nacionais e internacionais).
Avaliar as peças e insumos de acordo com especificações técnicas, controlar a rastreabilidade dos processos, analisar resultados de ensaios e testes e elaborar relatórios de controle de conformidade	Planejamento e controle do processo de montagem <ul style="list-style-type: none"> • Leiaute, ciclo produtivo, sequenciamento, controle de estoque e elaboração de relatórios; • Coleta de dados e análise de resultados; • Redação técnica.
Verificar a validade da calibração e aferição de instrumentos de medidas elétricas e mecânicas	Instrumentos de medida <ul style="list-style-type: none"> • Instrumentos de medidas elétricas e mecânicas; • Calibração e aferição de instrumentos.
Montar equipamentos para realização, preparar o local e realizar testes e ensaios eletromecânicos	Procedimentos de ensaio e verificação <ul style="list-style-type: none"> • Forças mecânicas; • Torqueamento; • Vibração; • Balanceamento; • Espessuras de camadas de tintas; • Soldagem.
Testar o funcionamento dos servomecanismos e realizar o pré-comissionamento dos componentes	Ensaio, Comissionamentos e Inspeção <ul style="list-style-type: none"> • Pré-comissionamento dos servomecanismos eletromecânicos e hidráulicos; • Ensaio e verificações elétricas; • Inspeção dos componentes elétricos: isolamento, resistência de contato e sistema de baterias.

MÓDULO 5 - Montagem de Sistemas Mecânicos de Aerogeradores

MÓDULO ESPECÍFICO – MONTAGEM DE SISTEMAS MECÂNICOS DE AEROGERADORES (80h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Utilizar instrumentos e equipamentos adequados na montagem de sistemas mecânicos em aerogeradores	<p>Princípios físicos e mecânicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipos de carga: tração e torque; • Tipos de junção: conexão por parafusos, soldas e encaixes; • Rolamentos; • Acoplamentos mecânicos. <p>Componentes de sistemas mecânicos em aerogeradores</p> <ul style="list-style-type: none"> • Propriedades mecânicas e tecnológicas de materiais: aço, metais não ferrosos e polímeros utilizados em aerogeradores; • Elementos mecânicos e suas funções: pinos, molas, acoplamentos, parafusos e rolamentos.
Selecionar as peças de acordo com o projeto de montagem de sistemas mecânicos de aerogeradores, observando projetos, normas técnicas e orientações do fabricante	<p>Leitura e interpretação de documentos técnicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Normas técnicas, manuais técnicos, protocolos e procedimentos; • Detalhes específicos dos componentes; • Fundamentos de desenho técnico mecânico: vistas totais e parciais, vistas detalhadas, cortes e secções, cotagem; • Tolerâncias de forma e posição.
Compreender a logística necessária para a montagem e montar os circuitos de sistemas mecânicos de aerogeradores	<p>Montagem</p> <ul style="list-style-type: none"> • Procedimentos conforme norma e orientações de manuais do fabricante; • Preparação da montagem; • Ferramentas específicas; • Ferramentas de grandes dimensões; • Detalhamento de montagem específica de cada componente conforme instruções do fabricante: nacele, pás, caixa de engrenagens, rolamentos e freios; • Localização dos componentes; • Uso de equipamentos de elevação.

MÓDULO 6 - Montagem de Sistemas Elétricos de Aerogeradores

MÓDULO ESPECÍFICO – MONTAGEM DE SISTEMAS ELÉTRICOS DE
AEROGERADORES (80h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Utilizar instrumentos e equipamentos apropriados para a montagem de sistemas elétricos em aerogeradores	<p>Eletricidade básica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Características elétricas dos materiais; • Propriedades elétricas estáticas e dinâmicas; • Leis de Ohm; • Potência e energia elétrica; • Unidades de medida (tensão, corrente, resistência, correntes contínua e alternada); • Conceitos de curto circuito e circuito fechado; • Conceito de circuito em série e circuito em paralelo. <p>Medidas elétricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instrumentos de medida (voltímetro, amperímetro e ohmímetro).
Selecionar componentes de acordo com o projeto de montagem elétrica dos aerogeradores	<p>Leitura e interpretação de documentos técnicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Simbologia de circuitos elétricos; • Diagramas elétricos; • Documentação técnica; • Diagramas unifilares e multifilares.
Montar os sistemas elétricos dos aerogeradores conforme especificações do fabricante	<p>Componentes elétricos dos aerogeradores</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transformadores; • Unidades estáticas de conversão de energia; • Acionamentos elétricos de sistemas auxiliares; • Gerador elétrico; • Cabeamento; • Sistemas de proteção.

MÓDULO 7 - Montagem de Sistemas Hidráulicos em Aerogeradores

MÓDULO ESPECÍFICO – MONTAGEM DE SISTEMAS HIDRÁULICOS EM AEROGERADORES (80h)


Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Utilizar instrumentos e equipamentos adequados na montagem de sistemas hidráulicos em aerogeradores	<p>Princípios físicos da hidráulica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pressão e vazão volumétrica; • Instrumentos de medida de pressão. <p>Componentes de sistemas hidráulicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mangueiras; • Tubulações; • Válvulas; • Conectores; • Cilindros. <p>Propriedade dos sistemas hidráulicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pressão de estanqueidade; • Temperatura; • Óleos hidráulicos: função e propriedade dos óleos, análise da amostra de óleo, marcação e rotulação.
Selecionar as peças de acordo com o projeto de montagem de sistemas hidráulicos de aerogeradores	<ul style="list-style-type: none"> • Leitura e interpretação de documentos técnicos; • Diagramas esquemáticos; • Diagrama de blocos de circuitos hidráulicos.
Compreender a logística necessária para a montagem e montar circuitos de sistemas hidráulicos de aerogeradores	<p>Montagem de sistemas hidráulicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Principais sistemas hidráulicos em aerogeradores; • Mangueiras, tubulações, válvulas e conectores.

Elaborado por:

Alexandro Vladno da Rocha (IFRN)
Ivan Jorge Gabe (IFRS)
Luanda Kívia de Oliveira Rodrigues (IFBA)
Clênio Rene Kurz Bohmer (IFSUL)
Robercy Alves da Silva (IFRN)
Klaus P. Albrechtsen (GIZ)

Contribuições sobre demanda do mercado:

Contour Global
CTGÁS-ER
Field Core
General Electric
New Wind Service

A photograph showing two technicians in safety gear working on the interior of a wind turbine nacelle. They are positioned on a circular platform, with one technician on the left and another on the right, both focused on a central circular opening. The background shows the large, curved blades of the turbine, creating a sense of scale and industrial environment.

5º OPERADOR/A EM FABRICAÇÃO E REPARAÇÃO DE PÁS DE AEROGERADORES

1. APRESENTAÇÃO

1.1 Objetivo geral

Desenvolver as habilidades necessárias para trabalhar na fabricação e reparo de pás de aerogeradores, respeitando as normas de segurança e especificações dos fabricantes de equipamentos.

1.2 Público-alvo

Profissionais que já atuam na área, bem como jovens e pessoas adultas com Ensino Fundamental completo que desejem atuar na fabricação e reparação de pás de aerogeradores

2. DESCRIÇÃO GERAL DA OCUPAÇÃO

Educação Profissional	Qualificação profissional
Eixo Tecnológico	Controle e processos industriais
Segmento Tecnológico	Energia
Carga Horária Mínima (h)	280
Competência Geral	Fabricar componentes em compósito com foco em pás para aerogeradores de modo a fortalecer o trabalho em equipe e a preservação do local de trabalho.
Requisitos de acesso	Ensino fundamental completo.

3. UNIDADES DE COMPETÊNCIA

Unidade de Competência 1	Compreender os princípios básicos de um aerogerador e a importância das pás para o sistema com perspectiva técnica, econômica e ambiental.
Unidade de Competência 2	Conhecer as propriedades mecânicas dos compósitos com foco naquelas primordiais para fabricação de pás para aerogerador.
Unidade de Competência 3	Fabricar componentes em materiais compósitos, bem como garantir melhor acabamento da pá para o bom desempenho do aerogerador.
Unidade de Competência 4	Executar técnicas de reparos em materiais compósitos para garantir maior vida útil da pá.

4. DESENHO CURRICULAR

MÓDULO	UNIDADES CURRICULARES	CARGA HORÁRIA (h)	CARGA HORÁRIA DO MÓDULO (h)
BÁSICO	Fundamentos da energia eólica	60	90
	Tecnologia de materiais compósitos	30	
ESPECÍFICO	Fabricação de componentes em materiais compósitos	70	190
	Acabamento em componentes de materiais compósitos	40	
	Reparos em componentes de materiais compósitos	40	
	Inspeção e reparo de pás eólicas	40	
TOTAL			280

5. DESCRIÇÃO DAS UNIDADES CURRICULARES

MÓDULO 1 - Fundamentos da Energia Eólica

MÓDULO BÁSICO – FUNDAMENTOS DA ENERGIA EÓLICA (60h)	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Compreender os princípios básicos da energia dos ventos e sua conversão para outras formas de energia e aprender os principais aspectos relacionados ao comportamento do vento	<p>Vento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fontes do vento; • A atmosfera terrestre; • A circulação geral da atmosfera; • As forças envolvidas no vento; • Ventos próximos à superfície; • Ciclones, anticiclones e tornados; • Escalas do vento; • A circulação geral, secundária e terciária do vento. <p>Recurso Eólico</p> <ul style="list-style-type: none"> • A potência do vento; • Fatores influentes na energia do vento; • Natureza estocástica do vento; • Distribuição de Weibull; • A direção do vento.
Conhecer o funcionamento das turbinas eólicas comerciais	<p>Turbina Eólica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conversão de energia; • Classificação das turbinas; • Torque de uma turbina; • Forças e turbinas de sustentação e arraste; • O limite de Lanchester-Betz-Joukowsky; • O limite de Betz; • Coeficiente e curva de potência de uma turbina; • Pás de uma turbina (material e dimensionamento); • Aerofólios e aerodinâmica; • Controle de potência de uma turbina; • Fator de capacidade de uma turbina; • Repotenciação de uma turbina; • Ciclo de vida de uma turbina; • Vibração de uma turbina; • Novos projetos de turbinas eólicas.
Compreender o funcionamento dos componentes e características construtivas de um aerogerador	<p>Aerogerador</p> <ul style="list-style-type: none"> • Componentes e montagem de um aerogerador; • Controle de frequência de um aerogerador; • Geradores eólicos; • Aerogerador com gerador assíncrono; • Aerogerador com gerador síncrono; • Uso de caixa de engrenagens em aerogeradores; • Produção de energia de um aerogerador; • Performance de um aerogerador; • Perdas elétricas; • Classificação dos aerogeradores.

MÓDULO 2 - Tecnologia de Materiais Compósitos

MÓDULO BÁSICO – TECNOLOGIA DE MATERIAIS COMPÓSITOS (30h)	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Determinar os componentes constituintes de materiais compósitos	Componentes de um material compósitos (fibras e matrizes).
Compreender as propriedades fluido-mecânicas de materiais compósitos	Propriedades fluido-mecânicas, flexão, tensão, deformação, rugosidade, força de arrasto.
Conhecer os processos de fabricação de materiais compósitos.	Tipos de modelagem e bobinamentos.
Conhecer a arquitetura dos compósitos	Arquitetura dos compósitos laminados e sanduíches.

MÓDULO 3 - Fabricação de Componentes em Materiais Compósitos

MÓDULO ESPECÍFICO – FABRICAÇÃO DE COMPONENTES EM MATERIAIS COMPÓSITOS (70h)	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Produzir peças em materiais compósitos por meio do processo de fabricação mais indicado para cada componente	Medidas Mecânicas <ul style="list-style-type: none"> Definições; Sistema de unidades; Tolerâncias; Instrumentos: tipos, aplicações, manuseio e calibração.
Preparar moldes utilizados na fabricação de componentes compósitos, interpretar projetos de componentes de pás eólicas e resultados de ensaios e testes	Interpretação de Projetos <ul style="list-style-type: none"> Desenho de componentes de materiais compósitos: perspectiva isométrica, vistas ortogonais, cotas e tolerâncias, interpretação, sequência de fabricação.
Realizar a adesão da peça ao molde durante o processo de fabricação, evitando a ocorrência de danos	Materiais para a fabricação de compósitos <ul style="list-style-type: none"> Desmoldantes; Fibras de reforço; Materiais de núcleo; Resinas e catalisadores.

Cumprir procedimentos e normas técnicas, de saúde e segurança no trabalho, de qualidade e de meio ambiente, controlar a rastreabilidade dos processos e registrar as informações para controle de conformidades

Capacidades sociais, organizativas e metodológicas

- Visão sistêmica dos processos da fabricação de aerogeradores;
- Trabalho em equipe;
- Preservação de equipamentos, máquinas, ferramentas e instrumentos;
- Limpeza e organização do posto de trabalho;
- Interação com outros setores da empresa;
- Ética nas relações interpessoais.

MÓDULO 4 - Acabamento em Componentes de Materiais Compósitos

MÓDULO ESPECÍFICO – ACABAMENTO EM COMPONENTES DE MATERIAIS COMPÓSITOS (40h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Executar operações como corte, furação, rebarbação e lixamento	Planejamento e controle da produção.
Utilizar materiais de proteção superficial	Acabamentos <ul style="list-style-type: none"> • Acabamento superficial em materiais compósitos; • Preparação de compósitos para acabamento: espessuras de camadas de tintas; • Ensaios e verificações aplicados nos processos de acabamento.
Balancear conjuntos de pás para geradores de energia eólica e analisar os resultados dos ensaios e dos testes	Normatização (normas nacionais e internacionais).
Controlar a rastreabilidade dos processos e registrar informações para controle de conformidades	Leitura da produção <ul style="list-style-type: none"> • Plano mestre de produção; • Sequenciamento; • Controle de estoque; • Normatização.

MÓDULO 5 - Reparos em Componentes de Materiais Compósitos

MÓDULO ESPECÍFICO – REPAROS EM COMPONENTES DE MATERIAIS COMPÓSITOS (40h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Avaliar necessidade de reparo ou descarte do produto, executar reparos em laminados, em pinturas e em áreas de colagem em produtos compósitos e controlar a rastreabilidade dos processos de fabricação	<ul style="list-style-type: none"> Definição de responsabilidades: auditorias, rastreabilidade de processos de fabricação, inspeção visual e acústica; Defeitos nos laminados compósitos: especificações, tipos, aspectos, causas e técnicas de correção; Defeitos de acabamento: especificação, tipos, aspectos, causas e técnicas de correção.

MÓDULO 6 - Inspeção e Reparo de Pás Eólicas

MÓDULO ESPECÍFICO – INSPEÇÃO E REPARO DE PÁS EÓICAS (40h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Conhecer as atividades e rotinas de inspeção em pás eólicas, com conceitos desde o processo de fabricação das pás até a inspeção e avaliação dos resultados	<ul style="list-style-type: none"> Conceito de pá eólica; Processos de fabricação da pá eólica; Técnicas de inspeção; Equipamentos para inspeção; Defeitos em pás eólicas; Critérios para reparos; Prática de inspeção em parque eólico.

Elaborado por:

Alexandro Vladno da Rocha (IFRN)
Ivan Jorge Gabe (IFRS)
Luanda Kívia de Oliveira Rodrigues (IFBA)
Clênio Rene Kurz Bohmer (IFSUL)
Robercy Alves da Silva (IFRN)
Klaus P. Albrechtsen (GIZ)

Contribuições sobre demanda do mercado:

Contour Global
CTGÁS-ER
Field Core
General Eletric
New Wind Service

The background image shows two people, a man and a woman, from behind. They are wearing white hard hats and high-visibility safety vests. The woman is holding a laptop. They are standing in front of a large wind turbine. The sky is clear and blue. The overall image has a light blue tint.

ESPECIALISTA TÉCNICO/A EM OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE PARQUES EÓLICOS

1. APRESENTAÇÃO

1.1 Objetivo geral

Desenvolver conhecimentos técnicos teóricos e práticos necessários para operação e manutenção de parques eólicos, respeitando as normas de segurança e especificações dos fabricantes de equipamentos.

1.2 Público-alvo

Técnicos/as e engenheiros/as formados/as nas áreas Elétrica, de Automação, Mecânica, de Materiais e afins que desejem trabalhar em operação e manutenção de parques eólicos.

2. DESCRIÇÃO GERAL DA OCUPAÇÃO

Educação Profissional	Especialização técnica
Eixo Tecnológico	Controle e processos industriais
Segmento Tecnológico	Energia
Carga Horária Mínima (h)	300
Competência Geral	Operar, manter, gerenciar e inovar no setor de energia eólica de acordo com as normas e procedimentos técnicos e regulamentares, garantindo a qualidade, a eficiência, a segurança da instalação e o respeito ao meio ambiente.
Requisitos mínimos de acesso	Conclusão de curso técnico de nível médio.

3. UNIDADES DE COMPETÊNCIA

Unidade de Competência 1	Operar um parque eólico, no que se refere aos sistemas de controle e gestão da geração de energia elétrica.
Unidade de Competência 2	Realizar as manutenções corretivas, preventivas e preditivas, necessárias ao bom funcionamento dos aerogeradores em um parque eólico.
Unidade de Competência 3	Identificar falhas nos sistemas de geração de energia eólica e trabalhar na sua prevenção propondo e desenvolvendo soluções.
Unidade de Competência 4	Supervisionar o funcionamento de um parque eólico, por meio do sistema de supervisão e aquisição de dados (SCADA).

4. DESENHO CURRICULAR

	MÓDULO	UNIDADES CURRICULARES	CARGA HORÁRIA (h)	CARGA HORÁRIA DO MÓDULO (h)
I N T R O D U T Ó R I O	1. Fundamentos de energia eólica	1. Fundamentos de energia eólica.	40	40
	2. Técnicas de torqueamento	2. Técnicas de torqueamento.	20	20
	3. Medições anemométricas para energia eólica	3. Medições anemométricas para energia eólica.	10	10
E S P E C Í F I C O	4. Sistemas elétricos de potência em parques eólicos	4. Sistemas elétricos de potência em parques eólicos.	40	40
	5. Operação e supervisão de parques eólicos	5. Operação e supervisão de parques eólicos.	40	40
	6. Planejamento da manutenção em aerogeradores	6. Planejamento da manutenção em aerogeradores.	30	30
	7. Manutenção de sistemas elétricos em aerogeradores	7. Manutenção de sistemas elétricos em aerogeradores.	40	40
	8. Manutenção de sistemas hidráulicos em aerogeradores	8. Manutenção de sistemas hidráulicos em aerogeradores.	40	40
	9. Manutenção de sistemas mecânicos em aerogeradores	9. Manutenção de sistemas mecânicos em aerogeradores.	40	40
TOTAL			300	300

5. DESCRIÇÃO DAS UNIDADES CURRICULARES

MÓDULO 1 - INTRODUTÓRIO

Unidade 1: Fundamentos da Energia Eólica (40H)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Ter domínio dos princípios básicos da conversão da energia eólica em energia elétrica e saber elaborar análises estatísticas relacionadas ao comportamento do vento	<p>Introdução à energia eólica</p> <ul style="list-style-type: none"> Breve evolução histórica da energia eólica no Brasil e no mundo; O potencial eólico brasileiro; Impactos e aspectos socioambientais da energia eólica. <p>O vento e a energia eólica</p> <ul style="list-style-type: none"> Características gerais dos ventos; O modelo conceitual de circulação atmosférica planetária; Direção, velocidade e potencial dos ventos; Energia e potência do vento; Comportamento probabilístico dos ventos.
Descrever o funcionamento das turbinas eólicas comerciais	<p>Turbina eólica</p> <ul style="list-style-type: none"> Classificações e tipos de turbinas eólicas; Componentes de uma turbina eólica; Potência de uma turbina eólica; Potência extraída do vento e o limite de Betz; Curva de potência de um aerogerador; Controle de potência de uma turbina eólica; Velocidade de ponta de uma turbina eólica; Controle de velocidade de uma turbina eólica; Efeito esteira; Danos em turbinas eólicas em operação; Turbinas eólicas ao fim da vida útil.
Descrever o funcionamento dos componentes e características construtivas de um aerogerador	<ul style="list-style-type: none"> Aerogeradores; Componentes e montagem de um aerogerador; Controle de frequência de um aerogerador; Tipos e funcionamento de geradores eólicos; Aerogerador com gerador assíncrono; Aerogerador com gerador síncrono Uso de caixa de engrenagens em aerogeradores Produção de energia de um aerogerador Performance de um aerogerador Perdas elétricas.

Unidade 2: Técnicas de torqueamento (20h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Utilizar a metodologia de torqueamento manual e hidráulico conforme normas técnicas aplicáveis	<p>Materiais</p> <ul style="list-style-type: none"> • Propriedades dos materiais: fadiga e curva de elasticidade; • Tipos e classes de parafusos; • Tipos de roscas e porcas. <p>Princípios do Torque</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unidades de torque; • Técnicas e sequência de torqueamento • Pré-carga; • Coeficiente de atrito e influência da lubrificação; • Métodos de medição; • Torquímetros. <p>Inspeção de Parafusos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uniões aparafusadas; • Em estruturas metálicas; • Influência das imperfeições.
Avaliar riscos das atividades de montagem de torqueamento	<ul style="list-style-type: none"> • Uso adequado das ferramentas manuais e pneumáticos.
Executar e verificar torque nos vários componentes de aerogeradores	<p>Verificação de Esforços</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esforços em uniões de aerogeradores; • Verificação de uniões aparafusadas.

Unidade 3: Medições Anemométricas para Energia Eólica (10h).

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Efetuar medições que constituirão banco de dados permanente e referencial para estudos sobre a energia eólica e para o desenvolvimento de instrumental técnico voltado ao planejamento, à operação e à integração de parques eólicos ao sistema elétrico nacional	<p>Medição do vento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instrumentos medidores de velocidade e direção dos ventos; • Tipo de anemômetros; • Estações anemométricas, componentes, instalação e calibração; • Escolha do terreno; • Medição e determinação do potencial eólico local; • Coleta de dados (<i>data loggers</i>) e seu impacto nos planos de negócios e expansão de empreendimento; • <i>Softwares</i> para projetos (WindPRO, Windfarmer e Windsim).

MÓDULO 2 - ESPECÍFICO

Unidade 4: Sistemas elétricos de potência em parques eólicos. (40h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Empregar conceitos sobre o sistema elétrico de potência, sua estrutura, a função de cada um de seus componentes e sua interligação com a rede elétrica	Estrutura <ul style="list-style-type: none"> Estrutura organizacional do setor elétrico brasileiro; <ul style="list-style-type: none"> Segmentos do setor e responsabilidades; Sistema interligado nacional; Contratações de energia. Procedimentos de Rede da ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico) e importância da comunicação; Estrutura de um Sistema Elétrico de Potência (SEP) de um parque eólico; Geração de energia elétrica; Subestações; Rede de transmissão, subtransmissão e de distribuição de energia; Comercialização e tipos de contratações de energia (ACR e ACL); Equipamentos de proteção.
Identificar componentes e interpretar o funcionamento de um sistema elétrico de potência através de diagramas esquemáticos	Representação esquemática <ul style="list-style-type: none"> Representação esquemática de sistemas de potência. Características dos sistemas elétricos de potência. Representação do sistema elétrico.

Unidade 5: Operação e Supervisão de Parques Eólicos (40h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Planejar a pré-operação do parque eólico, bem como operar em tempo real em centro de supervisão e remotamente	Conceitos gerais de operação de um parque eólico <ul style="list-style-type: none"> Planejamento e pré-operação; Operação em tempo real: centro de supervisão; Pós-operação.
Operar o funcionamento geral de um parque eólico, saber monitorar os principais parâmetros e propor ações de controle operativo nos aerogeradores	Operação de um parque eólico <ul style="list-style-type: none"> Visão geral dos aerogeradores com indicativo da condição operacional instantânea do parque; Monitoramento de cada aerogerador (potência, velocidade do vento, estado de guinada, ângulo de pitch, alarmes, etc.); Ações de controle operativo nos aerogeradores.

Gerenciar a operação de um parque eólico	Gestão da operação de um parque eólico <ul style="list-style-type: none"> • Impactos da operação do parque eólico; • Gestão da operação; • Relacionamento com agentes do sistema elétrico de potência.
Supervisionar as funcionalidades e atuações dos sistemas supervisórios para monitoramento e do centro de supervisão de um parque eólico	Sistemas supervisórios <ul style="list-style-type: none"> • Sistema de Controle Supervisório e Aquisição de Dados – SCADA; • Centros de supervisão e controle.

Unidade 6: Planejamento e Manutenção em Aerogeradores (30h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Reconhecer a aplicação e finalidade de cada tipo de manutenção	<ul style="list-style-type: none"> • Conceitos de manutenção corretiva, preventiva e preditiva.
Aplicar métodos e técnicas de avaliação e controle, a fim de que se tenha um diagnóstico da eficácia e eficiência da manutenção	Técnicas de aumento de confiabilidade <ul style="list-style-type: none"> • Fatores que influenciam a indisponibilidade do aerogerador forçada e programada; • Fatores que influenciam na necessidade de uma manutenção preditiva; • Análise do modo e efeito de falha – FMEA; • Método de análise e solução de problemas – MASP.
Estabelecer planos de manutenção	Planejamento e organização da manutenção <ul style="list-style-type: none"> • Otimização da manutenção; • Confiabilidade centrada na manutenção (RCM); • Monitoramento de condições e diagnóstico de máquinas; • Recursos humanos e materiais; • Custos do ciclo de vida; • Controle da manutenção.

Unidade 7: Manutenção de Sistemas Elétricos em Aerogeradores (40h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Interpretar documentos e projetos que especificam procedimentos de manutenção elétrica	Leitura e interpretação de documentos técnicos <ul style="list-style-type: none"> • Simbologia de circuitos elétricos; • Diagramas elétricos; • Documentação técnica; • Diagramas unifilares e multifilares.
Reconhecer os sistemas elétricos básicos dos aerogeradores e aplicar os conceitos de manutenção conforme especificações do fabricante	Componentes elétricos dos aerogeradores <ul style="list-style-type: none"> • Transformadores; • Unidades estáticas de conversão de energia; • Acionamentos elétricos de sistemas auxiliares; • Gerador elétrico; • Cabeamento; • Sistemas de proteção.
Demonstrar técnicas de segurança adequadas e o uso adequado de equipamentos de proteção pessoal	<ul style="list-style-type: none"> • Práticas de trabalho seguras e princípios de manutenção preventiva; • Técnicas de segurança no isolamento de sistemas mecânicos.

Unidade 8: Manutenção de Sistemas Hidráulicos em Aerogeradores (40h)

Utilizar instrumentos e equipamentos adequados na manutenção de sistemas hidráulicos em aerogeradores	Princípios físicos da hidráulica <ul style="list-style-type: none"> • Pressão e vazão volumétrica; • Instrumentos de medição de pressão. Componentes de sistemas hidráulicos <ul style="list-style-type: none"> • Mangueiras; • Tubulações; • Válvulas; • Conectores; • Cilindros. Propriedade dos sistemas hidráulicos <ul style="list-style-type: none"> • Pressão de estanqueidade; • Temperatura; • Óleos hidráulicos: função e propriedade dos óleos, análise da amostra de óleo, marcação e rotulação.

Reconhecer os sistemas hidráulicos básicos dos aerogeradores e aplicar os conceitos de manutenção conforme especificações do fabricante	<ul style="list-style-type: none"> • Leitura e interpretação de documentos técnicos; • Diagramas esquemáticos; • Diagrama de blocos de circuitos hidráulicos.
Compreender a logística necessária para a manutenção de sistemas hidráulicos de aerogeradores e montar circuitos de sistemas hidráulicos de aerogeradores	Montagem de Sistemas Hidráulicos <ul style="list-style-type: none"> • Principais sistemas hidráulicos em aerogeradores; • Mangueiras, tubulações, válvulas e conectores.
Demonstrar técnicas de segurança adequadas e o uso adequado de equipamentos de proteção pessoal	<ul style="list-style-type: none"> • Práticas de trabalho seguras e princípios de manutenção preventiva; • Técnicas de segurança no isolamento de sistemas mecânicos.

Unidade 9: Manutenção de Sistemas Mecânicos em Aerogeradores (40h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Conhecer os principais componentes mecânicos de uma turbina eólica	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Mainbearing</i> (Mancal principal); • <i>Pitchbearing</i> (Mancal de inclinação); • <i>Yawbearing</i> (Mancal de guinada); • <i>Pitch drive</i> (Acionamento de inclinação); • <i>Yaw drive</i> (Acionamento de guinada); • <i>Yawbrakes</i> (Freio de movimento de guinada); • <i>Gearbox</i> (Caixa de engrenagem).
Identificar caixas de velocidades de turbinas eólicas e outros sistemas mecânicos	<ul style="list-style-type: none"> • Operação de unidades de velocidade variável; • Operação de várias caixas de engrenagens (helicoidal, espora e roda sem-fim) e identificação de falhas típicas e seus sintomas.
Compreender as atividades preventivas de manutenção de sistemas mecânicos de turbinas eólicas	<ul style="list-style-type: none"> • Manutenção preventiva da turbina eólica (de acordo com o planejamento da manutenção); • Procedimentos de reparação mecânica; • Requisitos de lubrificação; • Potenciais falhas mecânicas associadas às atividades de manutenção; • Manutenção das pás e pintura.

Ter os domínios das técnicas adequadas para inspecionar, desmontar e remontar sistemas mecânicos de turbinas eólicas	<ul style="list-style-type: none">• Função dos lubrificantes e como selecionar lubrificantes corretos para aplicações específicas;• Identificação dos vários tipos de rolamento (rolo, bola, etc.), removê-los e montá-los corretamente, entender suas aplicações típicas e reconhecer defeitos comuns;• Remoção e substituição dos selos, juntas e vedação das glândulas;• Equipamentos de medição para identificação dos diferentes tipos de roscas de parafuso por meio de diâmetro externo, diâmetro interno, forma de rosca e afinação;• Técnicas adequadas de lubrificação e manutenção preventiva, juntamente com os procedimentos de reparação mecânica aplicáveis.
Usar a terminologia comum da manutenção da turbina e demonstrar habilidades práticas de medição/matemática	<ul style="list-style-type: none">• Equipamentos de medição para identificação dos diferentes tipos de roscas de parafuso por meio de diâmetro externo, diâmetro insidioso, forma de rosca e afinação;• Identificação, seleção e uso de fixadores de rosca padrão;• Cálculos de torque de fecho roscados;• Montagem e reparo de parafusos roscados;• Tipos de energia e cálculos de energia, trabalho e torque.
Demonstrar técnicas de segurança adequadas e o uso adequado de equipamentos de proteção pessoal	<ul style="list-style-type: none">• Práticas de trabalho seguras e princípios de manutenção preventiva;• Técnicas de segurança no isolamento de sistemas mecânicos.

Infraestrutura sugerida à operacionalização do curso:

- Salas de aula com computador, projetor e acesso à *internet*;
- Biblioteca com bibliografia básica e normas regulamentadoras;
- Laboratório com computadores, *softwares* específicos para realizar simulações computacionais básicas e avançadas de parques eólicos, prever a geração de energia, avaliar a viabilidade econômica de um projeto, e acesso à *internet*;
- Laboratório de Conversão de Energia:
 - Máquinas elétricas AC e DC;
 - Dispositivos eletrônicos de potência;
 - Sistemas de conversão de energia (inversores, conversores);
 - Geradores eólicos miniaturizados.
- Laboratório de Sistemas Elétricos de Potência:
 - Bancada para realização de conexões e Simulação de Falhas e Sobreensões;
 - Linhas de Transmissão offshore em Escala Reduzida;
 - Instrumentos de Medição;
 - Dispositivos de Proteção e Controle;
 - Geradores de Alta Tensão;
 - Equipamentos de Proteção Individual;
- Laboratório de Aerodinâmica: (Estudar e analisar a aerodinâmica das pás dos aerogeradores, realizar testes em túneis, avaliar o desempenho das diferentes configurações de pás) (realizar ensaios aerodinâmicos de estruturas, pontes, plataformas de petróleo, geradores eólicos, ventilação urbana).

Competências Socioemocionais do Curso	MÓDULO 1	MÓDULO 2	MÓDULO 3	MÓDULO 4	MÓDULO 5	MÓDULO 6	MÓDULO 7	MÓDULO 8	MÓDULO 9
Apresentar interesse e entusiasmo para aprender com o outro, demonstrando empatia nas relações e atividades profissionais.	x								
Atuar profissionalmente, respeitando os princípios e procedimentos técnicos e de qualidade, de higiene, saúde e segurança e de meio ambiente.	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ser ético na conduta pessoal e profissional.	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Apresentar, no planejamento e no desenvolvimento das suas atividades profissionais, uma postura de comprometimento, responsabilidade, engajamento, atenção, disciplina, organização, precisão e zelo.		x	x		x		x	x	x
Apresentar postura proativa e responsável, atualizando-se continuamente e adaptando-se, com criatividade, às mudanças tecnológicas, organizativas, profissionais e socioculturais que impactam as suas atividades.			x	x	x	x	x	x	x
Apresentar disposição para resolver problemas em contextos de sua atuação profissional, demonstrando postura proativa.					x				
Diagnosticar problemas e apresentar possibilidades para resolução de problemas em contextos de sua atuação profissional, demonstrando postura proativa.					x		x	x	x
Atuar em equipes multidisciplinares de trabalho, comunicando-se profissionalmente, interagindo e cooperando com os integrantes dos diferentes níveis hierárquicos de representações internas e externas.						x			

Elaborado por:

Alexandro Vladno da Rocha (IFRN – Natal-Central)

Clênio Renê Kurz Böhmer (IFSul)

Eduardo Gomes Pereira (IFPE)

Juliana de Almeida Yanaguizawa Lucena (IFPE)

Leonardo Vale de Araujo (IFRN)

Wilson Rosas de Vasconcelos Neto (IFPI)

Contribuições sobre demanda do mercado:

Carolina Kimura (ABEEOLICA)

Gabriele Camacho (ABEEOLICA)



PROFISSIONAL DE SEGURANÇA EM PARQUES EÓLICOS

1. APRESENTAÇÃO

1.1 Objetivo geral

Fornecer aos profissionais interessados no trabalho em parques eólicos orientações fundamentais sobre procedimentos obrigatórios relacionados à segurança e saúde do trabalhador e à prevenção de acidentes, naqueles ambientes, conforme as NR 10, 17, 23, 33 e 35.

1.2 Público-alvo

Técnicos/as nas áreas Elétrica, Automação, Mecânica, Materiais e afins.

2. DESCRIÇÃO GERAL DA OCUPAÇÃO

Educação Profissional	Qualificação profissional técnica
Eixo Tecnológico	Controle e processos industriais
Segmento Tecnológico	Energia
Carga Horária Mínima (h)	196
Competência Geral	Prover suporte e cuidados para si próprio e demais indivíduos no trabalho em parques eólicos no que se refere ao trabalho e resgate em altura e em espaços confinados, instalações e serviços em eletricidade, ergonomia, prevenção e combate a incêndios e, no caso de uma emergência, ser capaz de evacuar, resgatar e prover primeiros socorros adequadamente às vítimas.
Requisitos de acesso	Conclusão de curso técnico no eixo tecnológico controle e processos industriais.

3. UNIDADES DE COMPETÊNCIA

Unidade de Competência 1	Reconhecer e prevenir traumas e lesões às vítimas de acidentes, bem como situações de ameaça de vida, por meio da avaliação primária, e prover serviços de primeiros socorros ou solicitar ajuda especializada em casos de emergência em parques eólicos.
Unidade de Competência 2	Realizar trabalho em parques eólicos de maneira ergonômica e segura, de forma a evitar lesões e acidentes associados aos riscos e perigos do transporte manual de cargas.
Unidade de Competência 3	Avaliar o risco de incêndio em ambientes de parques eólicos, combater princípios de incêndio e conduzir ou apoiar a condução de trabalhadores no trajeto de evacuação da área, bem como realizar atendimentos de primeiros socorros às eventuais vítimas.
Unidade de Competência 4	Dimensionar a existência de risco relacionado ao trabalho com eletricidade e às falhas do sistema elétrico em ambientes de parques eólicos, bem como, conduzir a seleção de medidas para seu controle, prevenção e de segurança do trabalho.
Unidade de Competência 5	Reconhecer e mitigar os riscos envolvidos nas atividades realizadas em altura, desenvolver planos de trabalho detalhados específicos para cada situação, supervisionando as atividades e garantindo que estejam em conformidade com os procedimentos de segurança estabelecidos, bem como estabelecer procedimentos de resgate em caso de emergência.

Unidade de Competência 6	Distinguir os procedimentos e critérios envolvidos na emissão da Permissão de Entrada e Trabalho (PET) em espaços confinados de ambientes de parques eólicos, e assegurar que os serviços de emergência e salvamento estejam disponíveis e operantes.
Unidade de Competência 7	Distinguir os procedimentos e critérios envolvidos na emissão da Permissão de Entrada e Trabalho (PET) em espaços confinados de ambientes de parques eólicos no que se refere à operação dos movimentadores de pessoas para a entrada e saída dos trabalhadores, aplicar os protocolos de comunicação ao longo da realização do trabalho, reconhecer situações de risco e os procedimentos de acionamento de emergência que podem ser realizados durante a operação de vigilância.

4. DESENHO CURRICULAR

	MÓDULO	UNIDADES CURRICULARES	CARGA HORÁRIA (h)	CARGA HORÁRIA DO MÓDULO (h)
BÁSICO	1. Primeiros socorros em ambientes de parques eólicos	1.1 Gestão de acidentes e serviços de primeiros socorros em ambientes de parques eólicos.	12h	12h
ESPECÍFICO	2. Ergonomia no trabalho em parques eólicos	2.1 Princípios de ergonomia no ambiente de parques eólicos.	8h	24h
		2.2 Transporte manual e movimentação de carga e riscos ergonômicos.	8h	
		2.3 Medidas de controle de risco, planejamento e organização do ambiente de trabalho em parques eólicos.	8h	
	3. Prevenção e combate a incêndios em ambientes de parques eólicos	3.1. Prevenção de incêndios em ambientes de parques eólicos.	12h	24h
		3.2 Combate a incêndios em ambientes de parques eólicos.	12h	

E S P E C Í F I C O	4. Segurança em instalações e serviços em parques eólicos	4.1 Risco no trabalho com eletricidade em ambientes de parques eólicos.	15h	40h
		4.2 Medidas de controle e prevenção de riscos de trabalho com eletricidade e de segurança em ambientes de parques eólicos.	15h	
		4.3 Equipamentos de proteção individual e coletiva.	10h	
	5. Trabalho e resgate em altura em ambientes de parques eólicos	5.1 Reconhecimento e mitigação de riscos envolvidos nas atividades realizadas em altura em ambientes de parques eólicos.	20h	40h
		5.2 Planejamento de atividades realizadas em altura em ambientes de parques eólicos.	20h	
	6. Segurança em Espaços Confinados de Turbinas Eólicas - Supervisor de Entrada	6.1 Permissão de Entrada e Trabalho (PET) em espaços confinados de parques eólicos.	12 h	40h
		6.2 Procedimentos contidos na PET.	16 h	
		6.3 Equipe de salvamento e medidas de resgate.	4 h	
		6.4 Exercício da função de Vigia.	8 h	
	7. Segurança em Espaços Confinados de Turbinas Eólicas – Vigia e Trabalhador Autorizado	7.1 Controle de entrada e saída de trabalhadores em espaços confinados de parques eólicos.	8 h	16h
		7.2. Situações de risco e procedimentos de acionamento de emergência.	4 h	
		7.3 Movimentadores de pessoas para a entrada e saída dos Trabalhadores Autorizados.	4 h	
	TOTAL		196	196

5. DESCRIÇÃO DAS UNIDADES CURRICULARES

MÓDULO 1 - ESPECÍFICO: Primeiros socorros em ambientes de parques eólicos

Unidade 1.1: Gestão de acidentes e serviços de primeiros socorros em ambientes de parques eólicos (12h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Reconhecer a importância das ações de gestão acerca da segurança e da saúde dos trabalhadores	<ul style="list-style-type: none"> • Introdução às proposições relativas à segurança, à higiene e ao meio-ambiente de trabalho, conforme Convenção nº 155 da OIT.
Reconhecer situações decorrentes de acidentes em ambientes de parques eólicos que causem vítimas que necessitem de serviços de primeiros socorros bem como conduzir os procedimentos operacionais adequados diante de cada situação avaliada	<ul style="list-style-type: none"> • Conceitos básicos e finalidade; • Noções básicas de anatomia e fisiologia humanas (cardíaca, respiratória e esquelética); • Principais acidentes em ambientes de parques eólicos (incêndios, acidentes elétricos, trabalho em altura, espaços confinados, dentre outros); • Procedimentos operacionais de primeiros socorros diante de um acidente em um ambiente de parques eólicos; • Avaliação primária em acidentes em um ambiente de parques eólicos.
Atuar de modo independente na provisão de primeiros socorros a vítimas em condições de ameaça de vida decorrente de acidentes em ambientes parques eólicos	<ul style="list-style-type: none"> • Primeiros socorros em condições de ameaça de vida, incluindo: <ul style="list-style-type: none"> • Sangramento catastrófico externo; • Obstrução das vias aéreas; • Vítima em estado irresponsivo; • Vítima em estado irresponsivo, sem respirar; • Sangramento e choque.
Atuar de modo independente na provisão de primeiros socorros a vítimas decorrente de outros acidentes em ambientes parques eólicos	<ul style="list-style-type: none"> • Primeiros socorros em condições decorrentes de acidentes, incluindo: <ul style="list-style-type: none"> • Queimaduras, incluindo queimaduras elétricas e químicas; • Contato químico com os olhos; • Situações de emergência médica: ataque cardíaco e AVC; • Hipotermia; • Traumas e Fraturas.

MÓDULO 2 - ESPECÍFICO: Ergonomia no trabalho em parques eólicos

Unidade 2.1: Princípios de ergonomia no ambiente de parques eólicos (8h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Conceituar e aplicar os princípios de ergonomia no ambiente de parques eólicos	<ul style="list-style-type: none"> • Introdução a conceitos básicos de ergonomia; • NR 17 aplicada a ambientes de parques eólicos; • Características psicofisiológicas dos trabalhadores e tipos de lesões musculares e esqueléticas; • Condições ambientais de trabalho adequadas (iluminação, temperatura, umidade, limpeza, higiene e postura dos colaboradores).
Identificar aspectos das tarefas e equipamentos de trabalho no ambiente de parques eólicos e riscos de desenvolvimento de lesões musculares/esqueléticas	<ul style="list-style-type: none"> • Materiais e equipamentos em parques eólicos; • Fatores de risco à saúde e segurança do trabalho em parques eólicos.

Unidade 2.2: Transporte manual e movimentação de carga e riscos ergonômicos (8h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Realizar atividades de transporte manual e movimentação de cargas de maneira segura e ergonômica no ambiente de turbinas eólicas	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte manual e movimentação de cargas, riscos associados, controles de riscos e técnicas de içamento seguro; • Legislação global e local associada ao transporte manual de cargas; • Plano de rigging para guindastes nas montagens.

Unidade 2.3: Medidas de controle de risco, planejamento e organização do ambiente de trabalho em parques eólicos (8h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Planejar e organizar o ambiente e as condições de trabalho em parques eólicos de maneira segura e ergonômica	<ul style="list-style-type: none"> • Critérios de adequação das condições ambientais de trabalho em ambientes de parques eólicos; • Planejamento e adequação de metas, tempo para a realização de cada atividade, nível de autonomia do colaborador, ritmo de trabalho e conteúdo da tarefa; • Programa de Prevenção dos Riscos Ambientais (PPRA); • Análise Ergonômica do Trabalho (AET) em parques eólicos; • Trabalho prescrito x trabalho real.

MÓDULO 3 – ESPECÍFICO: Prevenção e combate a incêndios em ambientes de parques eólicos

Unidade 3.1: Prevenção de incêndios em ambientes de parques eólicos (12h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Conceituar combustão e propagação de fogo	<ul style="list-style-type: none"> • Triângulo do fogo; • Tipos de fogo; • Tipos de gases da combustão; • Incêndio e explosão; • Formas de propagação do fogo.
Analisar situações que possam oferecer riscos de incêndios em aerogeradores	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação de perigos e riscos existentes no trabalho em ambientes de parques eólicos; • NR-23 e normas regionais de medidas de proteção a incêndio aplicadas a ambientes de parques eólicos.
Executar atividades de forma a mitigar riscos de incêndios em aerogeradores	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação de conceitos de prevenção a incêndio em aerogeradores; • Plano de contingência.

Unidade 3.2: Combate a incêndios em ambientes de parques eólicos (12h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Identificar os elementos e as principais características que envolvem um incêndio em aerogeradores e técnicas de combate	<ul style="list-style-type: none"> • Classificação de incêndios; • Métodos de extinção de incêndio: <ul style="list-style-type: none"> • Abafamento; • Resfriamento; • Isolamento; • Extinção química.
Operar equipamentos e recursos materiais empregados no combate a incêndios	<ul style="list-style-type: none"> • Ferramentas de combate a incêndios; • Sistemas de prevenção e combate a incêndios.
Conduzir ou apoiar a condução de trabalhadores no trajeto de evacuação da área em ambientes de parques eólicos	<ul style="list-style-type: none"> • Leitura e interpretação do plano de evacuação da área; • Procedimentos de abandono de área.

MÓDULO 4 - ESPECÍFICO: Segurança em instalações e serviços em parques eólicos

Unidade 4.1: Risco no trabalho com eletricidade em ambientes de parques eólicos (15h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Reconhecer risco relacionado ao trabalho com eletricidade em sistemas eólicos	<ul style="list-style-type: none"> • Conceitos básicos sobre segurança em eletricidade; • Riscos em instalações e serviços com eletricidade em ambientes de parques eólicos.
Observar as normas de segurança em primeiros socorros e de proteção e combate a incêndio em parques eólicos	<ul style="list-style-type: none"> • NR-10 aplicada a ambientes de parques eólicos.
Realizar mapeamento de riscos em sistemas elétricos de parques eólicos conforme NR10	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas de análise de risco elétrico; • Medidas de controle do risco elétrico; • Riscos adicionais

Unidade 4.2: Medidas de controle e prevenção de riscos de trabalho com eletricidade e de segurança em ambientes de parques eólicos. (15h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Aplicar normas e procedimentos de segurança nos sistemas elétricos de parques eólicos	<ul style="list-style-type: none"> • Norma Regulamentadora NR-10 e outras NR's relacionadas; • Normas Técnicas Brasileiras - NBR da ABNT: NBR-5410, NBR 14039 e outras; • Procedimentos de segurança relativos ao controle e prevenção em instalações elétricas energizadas e desenergizadas em ambientes de parques eólicos; • Rotinas de trabalho e procedimentos de segurança relativos ao controle e prevenção em equipamentos elétricos; • Proteção e combate a incêndios

Unidade 4.3: Equipamentos de proteção individual e coletiva (10h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Reconhecer medidas de proteção individual e coletiva para o trabalho em ambientes de parques eólicos	<ul style="list-style-type: none"> Equipamentos coletivos e individuais adequados e necessários para cada atividade/ambiente; Atitudes prevencionistas.

MÓDULO 5 - ESPECÍFICO: Trabalho e resgate em altura em ambientes de parques eólicos

Unidade 5.1: Reconhecimento e mitigação de riscos envolvidos nas atividades realizadas em altura em ambientes de parques eólicos (20h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Identificar e avaliar os riscos envolvidos em atividades em altura em aerogeradores	<ul style="list-style-type: none"> NR-35, outras NR's e regulamentações nacionais e internacionais relacionadas; Principais riscos envolvidos em atividades em altura em aerogeradores; Técnicas de análise de risco relacionado ao trabalho em altura.
Identificar e reconhecer o princípio de funcionamento de equipamentos de segurança de acordo com sua aplicação	<ul style="list-style-type: none"> Equipamentos de proteção coletiva e individual para trabalho em altura; <ul style="list-style-type: none"> Tipos de equipamentos de segurança; Características; Limitações; Métodos adequados de uso. Verificação e inspeção regular de EPIs e EPCs.
Implementar medidas de controle e mitigação apropriadas para os riscos envolvidos em atividades em altura em ambientes de parques eólicos	<ul style="list-style-type: none"> Procedimentos de segurança, controle e mitigação de risco relativos ao trabalho em altura em ambientes de parques eólicos; Sistemas de Proteção Individual e Coletivo Contra Quedas - SPIQ e SPCQ.

Unidade 5.2: Planejamento de atividades realizadas em altura em ambientes de parques eólicos (20h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Empregar estratégias para viabilizar o acesso seguro e resgate em situações de trabalho em altura em aerogeradores	<ul style="list-style-type: none"> Técnicas de acesso a altura: <ul style="list-style-type: none"> Escalada; Uso de andaimes; Elevadores; Plataformas suspensas; Dentre outras. Técnicas de amarração e ancoragem; Técnica de resgate interno e externo do aerogerador.

MÓDULO 6 - ESPECÍFICO: Segurança em Espaços Confinados de Turbinas Eólicas - Supervisor de Entrada

Unidade 6.1: Permissão de Entrada e Trabalho (PET) em espaços confinados de parques eólicos (12h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Emitir a Permissão de Entrada e Trabalho (PET) antes do início das atividades dos trabalhadores autorizados a realizar atividades nos espaços confinados de parques eólicos	<ul style="list-style-type: none"> Definições referentes ao espaço confinado e do conjunto de medidas de controle visando à entrada e desenvolvimento de trabalho seguro, além de medidas de emergência e resgate, conforme NR-33; Identificação dos espaços confinados em ambientes de parques eólicos; Legislação de segurança e saúde no trabalho.

Unidade 6.2: Procedimentos contidos na PET (16h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Implementar e executar os procedimentos contidos na PET, associados a testes e verificação dos equipamentos	<ul style="list-style-type: none"> Procedimentos anteriores à entrada no aerogerador, conforme NR-33; Procedimentos durante o desenvolvimento do trabalho; Permissão de trabalhos a quente.
Cancelar os procedimentos de entrada e trabalho nos espaços confinados de parques eólicos, quando necessário	<ul style="list-style-type: none"> Profissionais habilitados a cancelar a PET; Critérios de cancelamento da PET; Metodologia para análise de cancelamento da PET.
Encerrar a PET após o término dos serviços nos espaços confinados de parques eólicos	<ul style="list-style-type: none"> Profissionais habilitados a encerrar a PET; Critérios de encerramento da PET; Metodologia para análise de encerramento da PET.

Unidade 6.3: Equipe de salvamento e medidas de resgate (4h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Assegurar que os serviços de emergência e salvamento em ambientes de parques eólicos estejam disponíveis e que os meios para os acionar estejam operantes	<ul style="list-style-type: none"> Conhecimento sobre práticas seguras em espaços confinados; Noções de resgate; Operações de salvamento em ambientes de parques eólicos.

Unidade 6.4: Exercício da função de Vigia (8h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Desempenhar a função de vigia, sendo responsável pelo acompanhamento, comunicação e ordem de abandono para os trabalhadores	<ul style="list-style-type: none"> • Protocolos de comunicação; • Formas de controle de entrada e saída de trabalhadores em espaços confinados de ambientes eólicos. • Eventos previstos, situações de risco e procedimentos de acionamento de emergência que podem ser realizados durante a operação de vigilância. • Procedimento de operação dos movimentadores de pessoas para a entrada e saída dos trabalhadores autorizados a realizar atividades nos espaços confinados de parques eólicos.

MÓDULO 7 - ESPECÍFICO: Segurança em Espaços Confinados de Turbinas Eólicas – Vigia e Trabalhador Autorizado

Unidade 7.1: Controle de entrada e saída de trabalhadores em espaços confinados de parques eólicos (8h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Controlar a entrada e saída de trabalhadores em espaços confinados, em parques eólicos, autorizando o acesso apenas àqueles relacionados na PET	<ul style="list-style-type: none"> • Definições referentes ao espaço confinado e do conjunto de medidas de controle visando à entrada e desenvolvimento de trabalho seguro, além de medidas de emergência e resgate, conforme NR-33; • Protocolos de comunicação; • Formas de controle de entrada e saída de trabalhadores em espaços confinados de ambientes eólicos.
Manter continuamente o controle do número de trabalhadores autorizados a entrar no espaço confinado e assegurar que todos saiam ao término da atividade	<ul style="list-style-type: none"> • Métodos para verificação do quantitativo de trabalhadores autorizados; • Reconhecimento, avaliação e controle de riscos associados ao trabalho em espaços confinados de parques eólicos.
Comunicar-se permanentemente com os trabalhadores de espaços confinados, mantendo-se fora daquele espaço	<ul style="list-style-type: none"> • Métodos de comunicação contínua junto aos trabalhadores autorizados.

Unidade 7.2: Situações de risco e procedimentos de acionamento de emergência (4h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Acionar a equipe de emergência e salvamento, interna ou externa, quando necessário	<ul style="list-style-type: none"> Medidas de acionamento da equipe de emergência e salvamento.
Ordenar o abandono do espaço confinado sempre que necessário ou quando não puder desempenhar efetivamente suas tarefas, nem ser substituído por outro vigia	<ul style="list-style-type: none"> Critérios para ordenar o abandono do espaço confinado; Condições que possam colocar em risco a segurança ou saúde dos trabalhadores.
Comunicar ao supervisor de entrada qualquer evento não previsto ou estranho à operação de vigilância, inclusive quando da ordenação do abandono	<ul style="list-style-type: none"> Caracterização de eventos não previstos ou estranhos à operação.

Unidade 7.3: Movimentadores de pessoas para a entrada e saída dos Trabalhadores Autorizados (4h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Operar os movimentadores de pessoas	<ul style="list-style-type: none"> Princípio de funcionamento dos movimentadores de pessoas; Tipos de movimentadores de pessoas; Riscos durante a utilização dos movimentadores de pessoas; Noções de resgate no uso dos movimentadores de pessoas.
Ordenar o abandono do espaço confinado sempre que necessário ou quando não puder desempenhar efetivamente suas tarefas, nem ser substituído por outro vigia	<ul style="list-style-type: none"> Critérios para ordenar o abandono do espaço confinado; Condições que possam colocar em risco a segurança ou saúde dos trabalhadores.
Comunicar ao supervisor de entrada qualquer evento não previsto ou estranho à operação de vigilância, inclusive quando da ordenação do abandono	<ul style="list-style-type: none"> Caracterização de eventos não previstos ou estranhos à operação.

Saídas intermediárias sugeridas:

MÓDULO 1 + MÓDULO 2	NR-17
MÓDULO 1 + MÓDULO 3	NR-23
MÓDULO 1 + MÓDULO 4	NR-10
MÓDULO 1 + MÓDULO 5	NR-20
MÓDULO 1 + MÓDULO 6 + MÓDULO 7	NR-33

Infraestrutura sugerida à operacionalização do curso:

- Sala de aula com computador, projetor e acesso à *internet*;
- Laboratório com computadores, *softwares* específicos, e acesso à *internet*;
- Biblioteca com bibliografia básica e normas regulamentadoras;
- Laboratório com simulador de espaço confinado, simulador para trabalho em altura, simulador de combate a incêndios;
- Equipamentos de proteção individual e coletivos para proteção contra riscos elétricos, trabalho em altura, espaço confinado e combate a incêndios.

Competências Socioemocionais do Curso	MÓDULO 1	MÓDULO 2	MÓDULO 3	MÓDULO 4	MÓDULO 5	MÓDULO 6	MÓDULO 7
Apresentar comportamento ético na conduta profissional, vivenciando valores, respeitando princípios, praticando a inclusão e justiça social, respeitando diferenças.	x	x	x	x	x	x	x
Atuar profissionalmente, respeitando os princípios e procedimentos técnicos e de qualidade, de higiene, saúde e segurança e de meio ambiente.	x	x	x	x	x	x	x
Possuir autocontrole e equilíbrio emocional no desenvolvimento de suas atividades profissionais.	x	x	x	x	x	x	x
Apresentar postura proativa e responsável, atualizando-se continuamente e adaptando-se, com criatividade, às mudanças tecnológicas, organizativas, profissionais e socioculturais que impactam as suas atividades.	x	x	x	x	x	x	x

Competências Socioemocionais do Curso	MÓDULO 1	MÓDULO 2	MÓDULO 3	MÓDULO 4	MÓDULO 5	MÓDULO 6	MÓDULO 7
Trabalhar em equipes, demonstrando flexibilidade e adaptabilidade, respeitando pares, superiores e subordinados, compartilhando conhecimentos, ideias, experiências e opiniões, mantendo bom relacionamento com a equipe.	X	X	X	X	X	X	X
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.	X	X	X	X	X	X	X
Tomar decisões no planejamento e na resolução de problemas relacionados às atividades sob sua responsabilidade.	X	X	X	X	X	X	X
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.	X	X	X	X	X	X	X

Elaborado por:

Alexandro Vladno da Rocha (IFRN – Natal-Central)

Clênio Renê Kurz Böhmer (IFSul)

Eduardo Gomes Pereira (IFPE)

Juliana de Almeida Yanaguizawa Lucena (IFPE)

Leonardo Vale de Araujo (IFRN)

Wilson Rosas de Vasconcelos Neto (IFPI)

Contribuições sobre demanda do mercado:

Carolina Kimura (ABEEOLICA)

Gabriele Camacho (ABEEOLICA)

A wide-angle photograph of an offshore wind farm. Numerous white wind turbines are visible, stretching from the foreground into the distance across a vast blue ocean. In the lower right foreground, a white service vessel with a blue hull is moving towards the left, leaving a white wake. The sky is a clear, bright blue with a few wispy white clouds. The top of the image features a blue decorative border with a repeating geometric pattern.

PROFISSIONAL DE TECNOLOGIA EM ENERGIA EÓLICA OFFSHORE

1. APRESENTAÇÃO

1.1 Objetivo geral

Oferecer uma visão geral sobre projetos de geração e transmissão de energia eólica a partir de parques *offshore*.

1.2 Público-alvo

Engenheiros/as formados/as em diferentes áreas que desejam ter uma formação inicial na área de Tecnologia e Desenvolvimento de Projetos em energia eólica *offshore*.

2. DESCRIÇÃO GERAL DA OCUPAÇÃO

Educação Profissional	Extensão
Eixo Tecnológico	Controle e processos industriais
Segmento Tecnológico	Energia
Carga Horária Mínima (h)	90
Competência Geral	Acompanhar a implantação de projetos de geração e transmissão de energia eólica <i>offshore</i> de acordo com os princípios tecnológicos, de funcionamento e <i>design</i> de parques eólicos, observando normas e procedimentos regulamentares, garantindo a qualidade, a eficiência e o respeito ao meio ambiente.
Requisitos de acesso	Conclusão de curso de graduação em Engenharia.

3. UNIDADES DE COMPETÊNCIA

Unidade de Competência 1	Caracterizar a tecnologia e os componentes de um parque eólico <i>offshore</i> .
Unidade de Competência 2	Discutir princípios e aspectos relacionados à geração e transmissão de energia eólica em parques <i>offshore</i> .
Unidade de Competência 3	Relacionar a topologia de redes coletoras de parques eólicos <i>offshore</i> com o potencial do sistema em obter energia elétrica.
Unidade de Competência 4	Identificar os principais aspectos logísticos associados a um projeto de implementação de parques eólicos <i>offshore</i> .

4. DESENHO CURRICULAR

	MÓDULO	UNIDADES CURRICULARES	CARGA HORÁRIA (h)	CARGA HORÁRIA DO MÓDULO (h)
E S P E C Í F I C O	1. Energia eólica <i>offshore</i>	1. Fundamentos da energia eólica <i>offshore</i> .	10	10
	2. Tecnologia de um aerogerador <i>offshore</i>	2. Componentes e princípios tecnológicos de funcionamento de aerogeradores <i>offshore</i> .	20	20
	3. Sistemas de ancoragem de aerogeradores <i>offshore</i>	3. Diferentes sistemas de ancoragem de um aerogerador no leito marinho.	20	20
	4. Sistema elétrico em parques eólicos <i>offshore</i>	4. Geração e transmissão de energia em parques eólicos <i>offshore</i> .	20	20
	5. Topologia de redes coletoras <i>offshore</i> – critérios de <i>design</i>	5. Critérios de <i>design</i> de coletores AC em parques eólicos <i>offshore</i> .	10	10
	6. Logística de projetos eólicos <i>offshore</i>	6. Aspectos logísticos das etapas de fabricação, transporte, portuárias e de instalação de parques eólicos <i>offshore</i> .	10	10
TOTAL			90	90

5. DESCRIÇÃO DAS UNIDADES CURRICULARES

MÓDULO 1 - ESPECÍFICO: Energia eólica *offshore*

Unidade 1: Fundamentos de energia eólica *offshore* (10h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
O setor eólico <i>offshore</i> no mundo. Política energética e oportunidades de negócio e emprego	<ul style="list-style-type: none"> • Evolução histórica da energia eólica <i>offshore</i> no mundo; • <i>Status</i> da tecnologia de energia eólica <i>offshore</i>; • Custos da tecnologia eólica <i>offshore</i>; • Desenvolvimento futuro da tecnologia eólica <i>offshore</i>.
Especificidades do projeto eólico <i>offshore</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Principais diferenças entre um projeto eólico <i>onshore</i> e <i>offshore</i>; • Aspectos ambientais e atividades econômicas e desportivas que interferem na implementação de um projeto eólico <i>offshore</i>; • <i>Softwares</i> para projetos (WindPRO, Windfarmer e Windsim).
Caracterizar o recurso eólico <i>offshore</i> para estimativa do potencial de energia a ser gerada	<p>Medição do recurso eólico <i>offshore</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Torre de medição; • Boias oceanográficas; • LIDAR e SODAR; • Medição por sensores em satélites.

MÓDULO 2 - ESPECÍFICO: Tecnologia de um aerogerador *offshore*

Unidade 2: Componentes e princípios tecnológicos de funcionamento de aerogeradores *offshore* (20h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Identificar e descrever o funcionamento dos componentes de um parque eólico <i>offshore</i>	<p>Componentes de um parque eólico <i>offshore</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aerogeradores; • Tipos de fundações <i>offshore</i>; • Sistemas de coleta e transmissão de eletricidade; • Subestação <i>offshore</i>.
Relacionar os aerogeradores de parques eólicos <i>offshore</i> com os princípios tecnológicos de seu funcionamento	<ul style="list-style-type: none"> • Tipos de aerogeradores de parques eólicos (velocidades fixa e variável); • Características de geradores elétricos de parques eólicos <i>offshore</i> (eficiência, confiabilidade, tamanho, relação custo-benefício, peso, facilidade de instalação, grau de torqueamento e velocidade de funcionamento); • Novos conceitos e tecnologias de aerogeradores em parques <i>offshore</i>.

MÓDULO 3 – ESPECÍFICO: Sistemas de ancoragem de aerogeradores *offshore*

Unidade 3: Diferentes sistemas de ancoragem de um aerogerador no leito marinho (20h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Identificar fatores que influenciam a fixação de aerogeradores no leito marinho	<ul style="list-style-type: none"> • Comparação entre os tipos de fundação de um parque eólico <i>onshore</i> e <i>offshore</i>; • Fatores que influenciam a definição do tipo de fundação de um parque eólico <i>offshore</i>, fixa ou flutuante (profundidade da água, tamanho do parque, aspectos geotécnicos, condições ambientais).
Descrever os sistemas fixos de ancoragem de um parque eólico no leito marinho.	<ul style="list-style-type: none"> • Profundidade de utilização de sistemas fixos; • Tipos de fundações fixadas ao fundo (<i>monopile</i>, <i>tripod</i>, <i>jacket</i>, <i>gravity-based</i>, <i>suction bucket</i>).
Descrever os sistemas flutuantes de ancoragem de um parque eólico no leito marinho	<ul style="list-style-type: none"> • Profundidade de utilização de sistemas flutuantes; • Tipos de fundações flutuantes (<i>tension leg platform</i>, <i>spar-submersible</i>, <i>spar-buoy</i>).
Reconhecer os aspectos considerados no <i>design</i> dos sistemas de ancoragem de um parque eólico no leito marinho	<ul style="list-style-type: none"> • Aspectos relacionados ao serviço (geração de potência) e segurança (ausência de acidentes); • Estabilidade (estática e dinâmica); • Integridade estrutural (considerando resistência mecânica, carga aerodinâmica, condições ambientais extremas, corrosão etc.) • Instabilidade e acessibilidade ao sistema.

MÓDULO 4 - ESPECÍFICO: Sistema elétrico em parques eólicos *offshore*

Unidade 4: Geração e transmissão de energia em parques eólicos *offshore* (20h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Descrever os princípios da geração de energia elétrica a partir de um parque eólico <i>offshore</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Princípio de conversão da energia mecânica gerada a partir do vento em energia elétrica; • Geradores elétricos; • Características dos sistemas elétricos de potência; • Circuitos elétricos; • Transformadores; • Unidades estáticas de conversão de energia; • Acionamentos elétricos de sistemas auxiliares; • Cabeamento; • Sistemas de proteção.
Discutir os aspectos relacionados à transmissão de energia elétrica gerada a partir de um parque eólico <i>offshore</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Propriedades do sistema elétrico nacional; • Conexão ao sistema; • Sistemas de transmissão; • Sistemas dedicados em CA; • Subestações <i>offshore</i> HVAC; • Sistemas dedicados em CC; • Configuração das subestações conversoras; • Estruturas de subestações <i>offshore</i>; • Cabos submarinos; • Conexão à rede básica; • Desafios da conexão com a rede elétrica.

MÓDULO 5 - ESPECÍFICO: Topologia de redes coletoras *offshore* – critérios de *design*

Unidade 5: Critérios de *design* de coletores AC em parques eólicos *offshore* (10h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Caracterizar os aspectos de um parque eólico <i>offshore</i> que definem os critérios de <i>design</i> de coletores AC	<p>Rede Coletora dos parques eólicos <i>offshore</i>;</p> <p>Características de um parque eólico <i>offshore</i> que influenciam o leiaute de coletores elétricos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tecnologia da usina geradora; • Número de usinas por <i>cluster</i>; • Comprimento, capacidade e nível de voltagem dos cabos elétricos; • Características físicas do parque eólico; • Perdas decorrentes do efeito esteira; • Fluxos de potência, regulação e perdas de voltagem; • Correntes de falta; • Estabilidade; • Qualidade de energia. <p>Características de um projeto de parque eólico a serem consideradas para a escolha do leiaute de coletores elétricos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aspectos econômicos; • Restrições operacionais; • Necessidades de compensação de potência reativa; • Proteção e controle; • Segurança do coletor.
Relacionar o <i>design</i> de coletores AC de parques eólicos <i>offshore</i> com o potencial do sistema de obter energia elétrica e transmiti-la para a costa	<p>Tipos de topologia de coletores AC e suas respectivas vantagens comparativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Radial cluster</i>; • <i>Single-sided ring clustered</i>; • <i>Double-sided ring</i>; • <i>Star topology</i>; • <i>Multiring topology</i>. <p>Tipos de conexão (em série, paralelo e híbrida) para os diferentes tipos de leiaute.</p>

MÓDULO 6 - ESPECÍFICO: Logística de projetos eólicos *offshore*

Unidade 6: Aspectos logísticos das etapas de fabricação, transporte, portuárias e de instalação de parques eólicos *offshore* (10h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Caracterizar a cadeia de suprimentos associada aos parques eólicos <i>offshore</i>	<ul style="list-style-type: none"> Tipos de recursos materiais utilizados na cadeia de suprimentos de parques eólicos <i>offshore</i>; Equipamentos e serviços utilizados na movimentação e armazenagem de materiais e componentes de estruturas; Custos logísticos de projetos eólicos <i>offshore</i>; Infraestrutura portuária e logística na zona costeira.
Discutir aspectos logísticos relacionados a projetos eólicos <i>offshore</i>	<ul style="list-style-type: none"> Aquisição e fabricação de componentes; Transporte e instalação de estruturas eólicas de parques <i>offshore</i>; Comissionamento de aerogeradores em parques <i>offshore</i>; Operação e manutenção do parque eólico <i>offshore</i>; <i>Repowering</i> e descomissionamento do parque eólico <i>offshore</i>.

Infraestrutura sugerida à operacionalização do curso:

- Salas de aula com computador, projetor e acesso à *internet*;
- Biblioteca com bibliografia básica e normas regulamentadoras;
- Laboratório com computadores, *softwares* específicos para realizar simulações computacionais básicas e avançadas de parques eólicos *offshore*, estudar o *layout* de aerogeradores, prever a geração de energia, avaliar a viabilidade econômica de um projeto, e acesso à *internet*;
- Laboratório de Conversão de Energia:
 - Máquinas elétricas AC e DC;
 - Dispositivos eletrônicos de potência;
 - Sistemas de conversão de energia (inversores, conversores);
 - Geradores eólicos miniaturizados.
- Laboratório de Sistemas Elétricos de Potência:
 - Bancada para realização de conexões e simulação de faltas e sobretensões;
 - Linhas de Transmissão *offshore* em escala reduzida;
 - Instrumentos de medição;
 - Dispositivos de proteção e controle;
 - Geradores de alta tensão;
 - Equipamentos de proteção individual.
- Laboratório de Aerodinâmica:
 - Túnel de vento;
 - Equipamentos de medição e aquisição de dados;
 - Pás miniaturizadas de aerogeradores;
 - Estruturas de fixação e suporte.

Competências Socioemocionais do Curso	MÓDULO 1	MÓDULO 2	MÓDULO 3	MÓDULO 4	MÓDULO 5	MÓDULO 6
Apresentar interesse e entusiasmo para aprender com o outro, demonstrando empatia nas relações e atividades profissionais.	X					
Atuar profissionalmente, respeitando os princípios e procedimentos técnicos e de qualidade, de higiene, saúde e segurança e de meio ambiente.	X	X	X	X	X	X
Ser ético na conduta pessoal e profissional.	X	X	X	X	X	X
Ter visão sistêmica, considerando conjuntamente os aspectos técnicos, sociais, econômicos, tecnológicos e de qualidade aplicáveis às atividades sob a sua responsabilidade.	X	X				
Apresentar postura proativa e responsável, atualizando-se continuamente e adaptando-se, com criatividade, às mudanças tecnológicas, organizativas, profissionais e socioculturais que impactam as suas atividades.		X	X	X	X	X
Assumir uma postura crítica e argumentativa, visando à compreensão e ao aperfeiçoamento das etapas e processos de trabalho sob sua responsabilidade.				X	X	X
Apresentar disposição para resolver problemas em contextos de sua atuação profissional, demonstrando postura proativa.						X

Elaborado por:

Alexandro Vladno da Rocha (IFRN – Natal-Central)

Clênio Renê Kurz Böhmer (IFSul)

Eduardo Gomes Pereira (IFPE)

Juliana de Almeida Yanaguizawa Lucena (IFPE)

Leonardo Vale de Araujo (IFRN)

Wilson Rosas de Vasconcelos Neto (IFPI)

Contribuições sobre demanda do mercado:

Carolina Kimura (ABEEOLICA)

Gabriele Camacho (ABEEOLICA)



Aproveitamento energético de biogás



ESPECIALISTA TÉCNICO/A EM GERAÇÃO DE ENERGIA COM BIOGÁS

1. APRESENTAÇÃO

1.1 Objetivo geral

Promover a formação de profissionais aptos a operar plantas de geração de energia elétrica ou térmica a partir do tratamento de biogás seguindo normas e padrões de QSMS (Qualidade, Segurança, Meio Ambiente e Saúde), atendendo às demandas atuais e futuras do mercado energético no Brasil.

1.2 Público-alvo

Técnicos/as em Eletrotécnica, Eletromecânica, Eletrônica, Mecatrônica, Controle e Automação, Mecânica, Instrumentação Industrial, Metrologia, Sistemas de Energia Renovável.

2. DESCRIÇÃO GERAL DA OCUPAÇÃO

Educação Profissional	Especialização técnica
Eixo Tecnológico	Controle e Processos Industriais
Segmento Tecnológico	Energia
Carga Horária Mínima (h)	300
Competência Geral:	Operar unidades de geração de energia a partir do tratamento de biogás seguindo normas e padrões de QSMS.
Requisitos de acesso	Conclusão de curso técnico de nível médio do eixo de controle e processos industriais.

3. UNIDADES DE COMPETÊNCIA

Unidade de Competência 1	Operar sistema de geração de energia baseado em rotas de conversão convencionais.
Unidade de Competência 2	Operar sistemas de tratamento de biogás.
Unidade de Competência 3	Utilizar as normas de Qualidade, Segurança, Meio Ambiente e Saúde (QSMS).
Unidade de Competência 4	Orientar a implementação de sistemas de geração de energia de biogás.

4. DESENHO CURRICULAR

MÓDULO	UNIDADES CURRICULARES	CARGA HORÁRIA (h)	CARGA HORÁRIA DO MÓDULO (h)
INTRODUTÓRIO	1.1 Funcionamento de equipamentos mecânicos.	40	130
	1.2 Geração de energia elétrica.	60	
	1.3 Normas de QSMS para geração de energia elétrica a partir do biogás.	30	
ESPECÍFICO	2.1 Caracterização dos sistemas de tratamento de biogás.	40	80
	2.2 Gerenciamento de sistemas de tratamento de biogás.	40	
	3.1 Implementação de sistemas de geração de energia.	60	90
	3.2 Normas de QSMS para implementação de geração de energia a partir do biogás.	30	
TOTAL			300

5. DESCRIÇÃO DAS UNIDADES CURRICULARES

MÓDULO 1 - INTRODUTÓRIO: Operação de sistemas para geração de energia com biogás

Unidade 1.1: Funcionamento de equipamentos mecânicos (40h)

Capacidades técnicas	Conhecimentos
Supervisionar a operação dos equipamentos mecânicos identificando a necessidade de manutenção	<ul style="list-style-type: none"> Equipamentos para produção de energia; Principais sistemas mecânicos aplicados às plantas de produção de energia a partir do biogás; Erros e defeitos comuns de equipamentos mecânicos aplicados à produção de energia com biogás.
Supervisionar a operação dos sistemas térmicos identificando a necessidade de manutenção	<ul style="list-style-type: none"> Principais sistemas térmicos aplicados às plantas de produção de energia a partir do biogás.
Identificar componentes, sua funcionalidade e os processos de limpeza e lubrificação dos componentes mecânicos	<ul style="list-style-type: none"> Medição de grandezas dos sistemas térmicos e mecânicos (temperatura e níveis de fluido).
Identificar componentes, suas funcionalidades e os processos de limpeza dos sistemas térmicos	<ul style="list-style-type: none"> Principais sistemas térmicos aplicados às plantas de produção de energia a partir do biogás.
Realizar práticas básicas de manutenção preventiva e/ou corretiva dos componentes mecânicos	<ul style="list-style-type: none"> Manutenção preventiva, corretiva e preditiva; Troca de óleo e filtro dos motores.

Unidade 1.2: Geração de energia elétrica (60 h)

Capacidades técnicas	Conhecimentos
Utilizar equipamentos de leitura de grandezas elétricas para monitoramento de produção de energia elétrica	<ul style="list-style-type: none"> Leitura de grandezas de elétricas.
Supervisionar geradores de produção de energia elétrica	<ul style="list-style-type: none"> Geradores de energia para uso em plantas de biogás (máquinas elétricas de corrente alternada e contínua).
Supervisionar sistemas de automação e controle aplicados à geração de energia a partir de biogás	<ul style="list-style-type: none"> Dispositivos básicos de automação industrial aplicados a sistemas de geração de energia, de operação, de manutenção e de funcionamento. Possíveis falhas nas plantas de geração de energia com biogás.

Unidade 1.3: Normas de QSMS para cogeração de energia elétrica a partir do biogás (30h)

Capacidades técnicas	Conhecimentos
Identificar e utilizar EPIs e EPCs para realizar operações de geração de energia a partir de biogás a partir das normas de segurança vigentes	<ul style="list-style-type: none">• Normas de segurança do trabalho relativas à geração de energia elétrica, ao uso de máquinas e equipamentos e trabalho com caldeiras (NR10, NR12, NR13 e demais normas relacionadas ao tema).
Identificar as medidas preventivas aos potenciais incidentes de risco	<ul style="list-style-type: none">• Ações de prevenção aos impactos à saúde do trabalhador na geração de energia a partir do biogás.

MÓDULO 2 - ESPECÍFICO: Sistemas de tratamento de biogás**Unidade 2.1: Caracterização dos sistemas de tratamento de biogás (40 h)**

Capacidades técnicas	Conhecimentos
Compreender o processo de produção de biogás	<ul style="list-style-type: none">• Aspectos técnicos da produção de biogás;• Tipos de biodigestores e seus processos de produção;• Tipos de substrato e a relação com a produção de biogás.
Identificar as características químicas e físico-químicas do biogás	<ul style="list-style-type: none">• Características químicas e físico-químicas do biogás (teor de umidade, vazão, pressão, pH, composição química, entre outras).
Operar sistemas de tratamento de biogás	<ul style="list-style-type: none">• Funcionamento dos principais sistemas de tratamento de biogás (tipos de filtros, tubulações, conexões, bombas e sensores);• Tecnologias emergentes na produção de biogás.
Identificar riscos reais e potenciais durante a operação de sistemas de tratamento de biogás	<ul style="list-style-type: none">• Riscos físicos, químicos e biológicos relativos à produção de biogás.

Unidade 2.2: Gerenciamento de sistemas de tratamento de biogás (40 h)

Capacidades técnicas	Conhecimentos
Identificar defeitos em sistemas de tratamento do biogás	<ul style="list-style-type: none"> Principais defeitos e falhas em sistemas de tratamento de biogás.
Supervisionar a manutenção dos sistemas de tratamento do biogás	<ul style="list-style-type: none"> Manutenção preventiva, corretiva e preditiva dos sistemas de tratamento de biogás.
Supervisionar sistemas de automação e controle das operações de purificação do biogás	<ul style="list-style-type: none"> Dispositivos básicos de automação industrial aplicados a sistemas de tratamento de biogás.
Identificar possíveis impactos ao meio ambiente decorrentes da geração de energia para propor sua prevenção e remediação	<ul style="list-style-type: none"> Ações de prevenção aos impactos à saúde do trabalhador na geração de energia a partir do biogás.

MÓDULO 3 - ESPECÍFICO: Implementação de sistemas de geração de energia a partir do biogás

Unidade 3.1: Implementação de sistemas de geração de energia elétrica ou térmica (60h)

Capacidades técnicas	Conhecimentos
Identificar as diversas tecnologias para produção de energia a partir de biogás	<ul style="list-style-type: none"> Rotas de conversão de biogás em energia.
Avaliar os potenciais usos do biogás para implementação de sistema de geração de energia	<ul style="list-style-type: none"> Cálculo de potencial de geração de energia com biogás.
Interpretar dados técnicos e econômicos em projetos de produção de energia a partir de biogás	<ul style="list-style-type: none"> Avaliação técnica e econômica da implementação de sistemas de geração de energia a partir de biogás; Noções básicas de Matemática Financeira.
Caracterizar a cadeia de produção de biogás com a elaboração de documentos técnicos	<ul style="list-style-type: none"> Redação técnica para elaboração de relatório.

Unidade 3.2: Normas de QSMS para implementação de geração de energia a partir do biogás (30h)

Capacidades técnicas	Conhecimentos
Identificar riscos reais e potenciais para implementar uma planta de produção de energia com biogás	<ul style="list-style-type: none"> • Normas ambientais vigentes (níveis de poluição de ar e água).
Identificar possíveis impactos ao meio ambiente decorrentes da geração de energia a partir do biogás	<ul style="list-style-type: none"> • Noções de licenciamento ambiental de plantas de biogás.

Infraestrutura sugerida à operacionalização do curso:

- Laboratório de energia do biogás:
- Planta piloto de geração de biogás: Biodigestor para aplicação urbana com capacidade de armazenamento de biogás acoplado ao biodigestor. O sistema de alimentação de matéria orgânica com êmbolo ou similar, evitando a saída de mal cheiro. O equipamento deve acompanhar um fogareiro com queimador próprio para biogás, filtro purificador de H₂S, Válvula de Segurança para o sistema de gás, bomba de pressurização própria para biogás. Gerador de energia elétrica adaptado a biogás para demonstrações práticas;
- Planta piloto de tratamento de biogás: Sistemas de tratamento de H₂S, CO, CO₂, umidade e demais características do biogás;
- Analisador de biogás: Com capacidade de analisar CH₄ (0 a 100% Vol), H₂S (0 a 9999ppm), CO, CO₂ (0 - 50%) , H₂, O₂ (0 - 25%).
- Laboratório de sistemas térmicos: Bancada didática de turbinas a vapor, ciclos térmicos, bancada didática de caldeiras;
- Laboratório de sistemas mecânicos: Motores a combustão interna a biogás, demais sistemas necessários a seu funcionamento e manutenção;
- Laboratório de máquinas elétricas: Máquinas Elétricas de corrente contínua e corrente alternada;
- Laboratório de automação: CLPs (controlador lógico programável), sensores de concentração de gases, temperatura e atuadores.

Competências Socioemocionais do Curso	MÓDULO 1	MÓDULO 2	MÓDULO 3
Demonstrar disposição para mudanças, flexibilidade e adaptação a novos contextos tecnológicos e ou organizacionais.	X		
Apresentar postura proativa e responsável, atualizando-se continuamente e adaptando-se, com criatividade às mudanças tecnológicas, profissionais e socioculturais que impactam as suas atividades.	X		
Apresentar no desenvolvimento das suas atividades postura de engajamento, atenção e precisão.	X		
Atuar profissionalmente, respeitando os princípios e procedimentos técnicos e de qualidade, de higiene, saúde e segurança e de meio ambiente.	X	X	x
Diagnosticar problemas e apresentar possibilidades para resolução de problemas em contextos de sua atuação profissional, demonstrando postura proativa.	X		
Demonstrar interesse e entusiasmo para aprender com o outro, denotando empatia nas relações e atividades profissionais.		X	
Apresentar no planejamento das suas atividades profissionais postura de comprometimento, responsabilidade, organização e zelo.		X	
Desenvolver o trabalho em conformidade com as diretrizes e procedimentos da empresa, assegurando a qualidade técnica de produtos e serviços.		X	
Apresentar disposição para resolver problemas em contextos de sua atuação profissional, demonstrando postura proativa.		X	
Apresentar no planejamento das suas atividades profissionais postura de comprometimento, responsabilidade, organização e zelo.			x
Ter visão sistêmica, considerando conjuntamente os aspectos técnicos, sociais, econômicos, tecnológicos e de qualidade aplicáveis às atividades sob a sua responsabilidade.			X
Apresentar disposição para resolver problemas em contextos de sua atuação profissional, demonstrando postura proativa.			X

Elaborado por:

Michael de Oliveira Resende (IFSUDESTEMG)
Monique Pacheco do Amaral (IFRJ)

Contribuições sobre demanda do mercado:

Deisi Tapparo (AMPLUM Biogás)
Leidiane Mariane (AMPLUM Biogás)



ESPECIALISTA TÉCNICO/A EM BIODIGESTORES

1. APRESENTAÇÃO

1.1 Objetivo geral

Promover a formação de profissionais aptos a avaliar, implementar, operacionalizar e controlar biodigestores, orientando os processos de manutenção e limpeza dos sistemas anaeróbicos de geração de gás, atendendo às demandas atuais e futuras do mercado energético no Brasil.

1.2 Público-alvo

Técnicos/as em Açúcar e Alcool, Química, Alimento, Agropecuária e Meio Ambiente.

2. DESCRIÇÃO GERAL DA OCUPAÇÃO

Educação Profissional	Especialização técnica
Eixo Tecnológico	Produção industrial
Segmento Tecnológico	Energia
Carga Horária Mínima (h)	320
Competência Geral	Avaliar, implementar, operacionalizar e controlar biodigestores, orientando os processos de manutenção e limpeza dos sistemas anaeróbicos de geração de gás, operacionalizando o controle de qualidade desde a matéria-prima ao produto final.
Requisitos de acesso	Conclusão de curso técnico de nível médio do eixo de produção industrial.

3. UNIDADES DE COMPETÊNCIA

Unidade de Competência 1	Avaliar e otimizar, do ponto de vista técnico, a implementação e operação de sistemas anaeróbicos de geração de gás.
Unidade de Competência 2	Orientar a operação, manutenção e a limpeza de sistemas anaeróbicos de geração de gás.
Unidade de Competência 3	Operacionalizar os procedimentos de coleta e análise de amostras e instrumentos de medição e controle, bem como coordenar a rotina de verificação, aferição e calibração de sensores.
Unidade de Competência 4	Realizar o controle de qualidade da matéria prima ao produto final.
Unidade de Competência 5	Utilizar as normas de Qualidade, Segurança, Meio Ambiente e Saúde (QSMS).

4. DESENHO CURRICULAR

MÓDULO	UNIDADES CURRICULARES	CARGA HORÁRIA (h)	CARGA HORÁRIA DO MÓDULO (h)
E S P E C Í F I C O	1. Operação e supervisão de sistemas anaeróbicos de geração de biogás	1.1 Operação de sistemas anaeróbicos de geração de biogás.	120
		1.2 Supervisão dos processos de geração de biogás.	
		1.3 Normas de Segurança e Meio Ambiente para operação e supervisão de biodigestores.	
	2. Manutenção e limpeza de sistemas anaeróbicos	2.1 Manutenção e limpeza de sistemas anaeróbicos.	100
		2.2 Normas de QSMS para manutenção e limpeza de sistemas anaeróbicos.	
	3. Controle de qualidade no tratamento	3.1 Coleta e análise de amostras.	100
		3.2 Instrumentos de medição e controle.	
		3.3 Controle de qualidade da matéria prima ao produto final.	
	TOTAL		320

5. DESCRIÇÃO DAS UNIDADES CURRICULARES

MÓDULO 1 - ESPECÍFICO: Operação e supervisão de sistemas anaeróbicos de geração de biogás

Unidade 1.1: Operação de sistemas anaeróbicos de geração de biogás (40 h)

Capacidades técnicas	Conhecimentos
Identificar os processos de produção de biogás	<ul style="list-style-type: none"> • Processo de produção de biogás e sua cadeia de valor; • Noções de gestão de projetos vinculados à produção de Biogás (planejamento e implementação de sistemas).
Avaliar o potencial das matérias-primas para desenvolvimento e produção de biogás e biometano	<ul style="list-style-type: none"> • Noções do processo anaeróbico e de geração de biogás e suas variáveis de controle (pH, temperatura, pressão, vazão, concentração de substâncias, etc.).
Selecionar as diferentes tecnologias de biodigestores.	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnologias e atividades aplicadas aos biodigestores.
Identificar os processos microbiológicos e químicos de produção de biogás e seus pontos críticos	<ul style="list-style-type: none"> • Fundamentos de controle de processos microbiológicos e químicos; • Pontos críticos na geração de biogás.

Unidade 1.2: Supervisão dos processos de geração de biogás (60h)

Capacidades técnicas	Conhecimentos
Avaliar os métodos de operação e monitoramento de produção de biogás por meio de controle manual ou automático	<ul style="list-style-type: none"> • Práticas de supervisão e controle de variáveis do processo de geração de biogás e biometano; • Automação dos processos e novas tecnologias de sistemas de monitoramento da produção.
Identificar os limites operacionais da produção de biogás	<ul style="list-style-type: none"> • Limites operacionais da produção biogás para diferentes tecnologias.
Elaborar e analisar relatórios de controle interpretando diferentes procedimentos operacionais	<ul style="list-style-type: none"> • Redação técnica para preenchimento de formulários e relatórios de controle; • Leitura e interpretação de diagramas dos processos e gráficos/telas de controle.

Unidade 1.3: Normas de Segurança e Meio Ambiente para operação e supervisão de biodigestores (20h)

Capacidades técnicas	Conhecimentos
Identificar e reconhecer a importância do uso de equipamentos de proteção individual e coletiva	<ul style="list-style-type: none"> Riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e de acidente nas atividades operacionais e de manutenção; EPIs e EPCs necessários para cada tipo de atividade.
Identificar os riscos reais e potenciais referentes a operação e supervisão de biodigestores	<ul style="list-style-type: none"> Riscos reais e potenciais referentes a operação e supervisão de biodigestores e suas medidas preventivas.
Avaliar a prevenção/remediação de impactos ao meio ambiente	<ul style="list-style-type: none"> Medidas corretivas em casos de acidentes ou mau funcionamento dos equipamentos; Importância da brigada de incêndio; Noções sobre normas de qualidade e segurança do trabalho (NR 12 e demais normas pertinentes).
Aplicar a legislação ambiental vigente para uso de biodigestores	<ul style="list-style-type: none"> Noções sobre a legislação ambiental (nacional e estadual) vigente relacionada às atividades de produção de biogás; Licenciamento ambiental para plantas de geração de biogás.

MÓDULO 2 - ESPECÍFICO: Manutenção e limpeza de sistemas anaeróbicos

Unidade 2.1: Manutenção e limpeza de sistemas anaeróbicos (60h)

Capacidades técnicas	Conhecimentos
Identificar equipamentos e instalações na linha de biogás e suas funcionalidades	<ul style="list-style-type: none"> Equipamentos e instalações na linha de biogás e suas funcionalidades; Operação e controle de equipamentos e componentes do processo de armazenamento, tratamento e aproveitamento energético do biogás; Instrumentos de medição e controle PID.
Executar a manutenção e limpeza dos sistemas anaeróbicos	<ul style="list-style-type: none"> Equipamentos e ferramentas, manuais e mecânicas, para manutenção e limpeza de sistemas anaeróbicos; Ferramentas e materiais de manutenção e limpeza; Noções básicas de processos mecânicos de limpeza e seus materiais.
Planejar, implementar e monitorar os serviços de manutenção e limpeza nas unidades de biogás	<ul style="list-style-type: none"> Vantagens da realização de manutenção e limpeza e consequências da não realização; Rotinas operacionais de manutenção e limpeza de sistemas de produção de biogás.
Estabelecer rotinas operacionais que eliminem avarias e reduzam o mal funcionamento das unidades	<ul style="list-style-type: none"> Rotinas operacionais de manutenção e limpeza de sistemas de produção de biogás.

Unidade 2.2: Normas de SMS para manutenção e limpeza de sistemas anaeróbicos (40h)

Capacidades técnicas	Conhecimentos
Identificar e reconhecer a importância do uso de equipamentos de proteção individual e coletiva	<ul style="list-style-type: none"> Riscos físicos, químicos, biológicos, nas atividades de manutenção e limpeza de sistemas anaeróbicos. EPIs e EPCs necessários para de manutenção e limpeza de sistemas anaeróbicos.
Identificar os riscos potenciais e reais referentes às atividades manutenção e limpeza de sistemas anaeróbicos, indicando medidas preventivas e corretivas	<ul style="list-style-type: none"> Procedimentos de emergência em casos de acidentes ambientais ou pessoais. Noções sobre normas de qualidade e segurança do trabalho (NR 12 e demais normas pertinentes); Noções sobre a legislação ambiental (nacional e estadual) vigente relacionada às atividades de produção de biogás e energia.
Avaliar a prevenção/remediação de impactos ao meio ambiente	<ul style="list-style-type: none"> Medidas de prevenção de impactos ambientais para as atividades de potencial risco de acidentes. Riscos reais e potenciais das atividades de manutenção e limpeza das unidades de biogás.

MÓDULO 3 - ESPECÍFICO: Controle de Qualidade no Tratamento

Unidade 3.1: Coleta e análise de amostras (40h)

Capacidades técnicas	Conhecimentos
Operacionalizar o sistema de controle da qualidade dos processos de produção do biogás	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas de unidades de medidas e conversões Noções de química, microbiologia, de análises físico-químicas e biológicas. Variáveis de controle no processo de produção de biogás. Padrões de qualidade do biogás produzido. Parâmetros de avaliação de desempenho e controle operacional.
Aplicar técnicas de amostragem e preparação de amostras	<ul style="list-style-type: none"> Tipos de amostras e técnicas de amostragem para as fases líquida, gasosa e sólida.
Identificar os efluentes provenientes do biogás.	<ul style="list-style-type: none"> Caracterização do digestato.
Elaborar e emitir relatórios operacionais	<ul style="list-style-type: none"> Redação técnica para preenchimento de formulários e relatórios.
Utilizar equipamentos de proteção individual e coletiva para coleta e análise de amostras	<ul style="list-style-type: none"> Riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e de acidente nas atividades operacionais de produção de biogás. EPIs e EPCs necessários para cada coleta e análise de amostras.

Unidade 3.2: Instrumentos de medição e controle (20 h)

Capacidades técnicas	Conhecimentos
Utilizar instrumentos de medição, suas funções, unidades de medidas e as conversões	<ul style="list-style-type: none"> • Noções de planilha eletrônica; • Sistemas de unidades de medida e suas conversões; • Tipos de instrumentos de medição e controle e suas aplicações; • Noções de metrologia.
Identificar a necessidade da calibração e aferição dos instrumentos de medição nos processos de produção de biogás	<ul style="list-style-type: none"> • Sensores e a necessidade de aferição e calibração; • Métodos de aferição e calibração; • Análise das condições de medição; • Princípios e métodos utilizados na medição.

Unidade 3.3: Controle de qualidade do produto final e subprodutos (40h)

Capacidades técnicas	Conhecimentos
Utilizar análises químicas e físicas que caracterizem e quantifiquem os produtos e subprodutos do processo de produção de biogás	<ul style="list-style-type: none"> • Análises químicas e físico-químicas do biogás; • Características do digestato e suas possíveis aplicações agrícolas.
Identificar as possíveis utilizações do digestato e suas aplicações agrícolas	<ul style="list-style-type: none"> • Diferentes formas de aproveitamento do digestato na agricultura; • Requisitos legais e regulatórios para aplicação do digestato no solo; • Importância da gestão sustentável para evitar impactos negativos no solo, água e meio ambiente.
Avaliar os benefícios e desafios do uso do digestato como fertilizante	<ul style="list-style-type: none"> • Potencial do digestato como substituto de fertilizantes químicos.
Identificar possíveis aplicações finais do biogás	<ul style="list-style-type: none"> • Diferentes usos do biogás e seus requisitos; • Queimadores, tipos e aplicações no sistema de produção de biogás.

Competências Socioemocionais do Curso	MÓDULO 1	MÓDULO 2	MÓDULO 3
Demonstrar disposição para mudanças, flexibilidade e adaptação a novos contextos tecnológicos e ou organizacionais.	X		
Apresentar no planejamento das suas atividades profissionais postura de comprometimento, responsabilidade, organização e zelo.	X	X	
Atuar profissionalmente, respeitando os princípios e procedimentos técnicos e de qualidade, de higiene, saúde e segurança e de meio ambiente.	X	X	X
Ter visão sistêmica, considerando conjuntamente os aspectos técnicos, sociais, econômicos, tecnológicos e de qualidade aplicáveis às atividades sob a sua responsabilidade.	X		
Demonstrar interesse e entusiasmo para aprender com o outro, denotando empatia nas relações e atividades profissionais.		X	
Apresentar no planejamento das suas atividades profissionais postura de comprometimento, responsabilidade, organização e zelo.		X	
Apresentar no desenvolvimento das suas atividades postura engajamento, atenção e precisão.		X	
Desenvolver o trabalho em conformidade com as diretrizes e procedimentos da empresa, assegurando a qualidade técnica de produtos e serviços.		X	
Apresentar postura proativa e responsável, atualizando-se continuamente e adaptando-se, com criatividade às mudanças tecnológicas, profissionais e socioculturais que impactam as suas atividades.			X
Diagnosticar problemas e apresentar possibilidades para resolução de problemas em contextos de sua atuação profissional, demonstrando postura proativa.			X
Apresentar disposição para resolver problemas em contextos de sua atuação profissional, demonstrando postura proativa.			X

Elaborado por:

Aristeu Gomes Tininis (IFSP Matão)

Cláudia Regina Cancado Sgorlon Tininis (IFSP Matão)

Contribuições sobre demanda do mercado:

Deisi Tapparo (AMPLUM Biogás)

Leidiane Mariani (AMPLUM Biogás)



Armazenamento de energia



OPERADOR/A DE SISTEMAS DE ARMAZENAMENTO PARA MINI E MICROGERAÇÃO DE ENERGIA

1. APRESENTAÇÃO

1.1 Objetivo geral

Promover a formação de profissionais aptos a realizar a operação de sistemas de armazenamento por bancos de baterias eletroquímicas, conectados ou não à rede de mini e microgeração de energia elétrica, atendendo às demandas atuais e futuras do mercado energético no Brasil.

1.2 Público-alvo

Técnicos/as em: Eletrotécnica, Eletromecânica, Eletrônica, Automação Industrial, Sistemas de Energia Renovável.

2. DESCRIÇÃO GERAL DA OCUPAÇÃO

Educação Profissional	Qualificação profissional técnica
Eixo Tecnológico	Controle e Processos Industriais
Segmento Tecnológico	Energia
Carga Horária Mínima (h)	200
Competência Geral	Operar sistemas de armazenamento de energia para mini e microgeração, conectados ou não a rede elétrica, realizando o comissionamento, o monitoramento e a manutenção.
Requisitos de acesso:	Conclusão de curso técnico em Eletrotécnica, Eletrônica, Automação, Eletromecânica, Mecatrônica, Mecânica e afins.

3. UNIDADES DE COMPETÊNCIA

Unidade de Competência 1	Comissionar sistemas de armazenamento de energia para mini e microgeração conectados ou não a rede elétrica.
Unidade de Competência 2	Monitorar sistemas de armazenamento de energia para mini e microgeração.
Unidade de Competência 3	Identificar e realizar a manutenção de um banco de baterias associado à mini e microgeração de energia.
Unidade de Competência 4	Realizar o descarte de baterias de acordo com sua vida útil.

4. DESENHO CURRICULAR

	MÓDULO	UNIDADES CURRICULARES	CARGA HORÁRIA (h)	CARGA HORÁRIA DO MÓDULO (h)
E S P E C Í F I C O	1. Comissionamento de sistemas de armazenamento	1.1 Medições para o comissionamento de sistemas de armazenamento.	60	200
		1.2 Monitoramento sistemas de armazenamento.	60	
		1.3 Manutenção e descarte de banco de baterias.	80	
	Total do curso			200

5. DESCRIÇÃO DAS UNIDADES CURRICULARES

MÓDULO 1-ESPECÍFICO: Comissionamento de sistemas de armazenamento

Unidade 1.1: Medições para o comissionamento de sistemas de armazenamento (60h)

Capacidades técnicas	Conhecimentos
Parametrizar o inversor do banco de baterias	<ul style="list-style-type: none"> Funcionamento de inversores.
Parametrizar os controladores de carga	<ul style="list-style-type: none"> Funcionamento de controladores de carga.
Usar dispositivos de medição e testes	<ul style="list-style-type: none"> Instrumentos de medição elétrica; Procedimentos de teste para o sistema.
Aplicar normas técnicas de comissionamento	<ul style="list-style-type: none"> Normas técnicas de comissionamento.
Aplicar normas e procedimentos de segurança para o comissionamento	<ul style="list-style-type: none"> Normas de segurança para comissionamento.
Liberar o sistema para utilização	<ul style="list-style-type: none"> Normas técnicas de comissionamento.
Atualizar e guardar a documentação do sistema	<ul style="list-style-type: none"> Boas práticas em atualização e guarda de documentação.

Unidade 1.2: Monitoramento sistemas de armazenamento (60h)

Capacidades técnicas	Conhecimentos
Interpretar os parâmetros do BMS	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas supervisórios.
Estabelecer a comunicação do sistema de armazenamento com a rede de dados	<ul style="list-style-type: none"> Protocolos de comunicação de padrão industrial para sistemas de armazenamento.
Analisar o banco de dados	<ul style="list-style-type: none"> Bancos de dados de armazenamento.
Aplicar normas e procedimentos de segurança para monitoramento	<ul style="list-style-type: none"> Normas de segurança para monitoramento de sistemas de armazenamento.

Unidade 1.3: Manutenção e descarte de banco de baterias (80h)

Capacidades técnicas	Conhecimentos
Identificar a necessidade de manutenção do banco de baterias a partir da interpretação dos parâmetros do BMS	<ul style="list-style-type: none">• Tecnologias de baterias existentes e necessidades de manutenção;• Ciclo de vida de baterias.
Manusear ferramentas específicas para a manutenção de banco de baterias	<ul style="list-style-type: none">• Tipos de ferramentas utilizados na instalação.
Aplicar normas e procedimentos de segurança para manutenção	<ul style="list-style-type: none">• Normas de segurança para instalações elétricas.
Realizar a manutenção do banco	<ul style="list-style-type: none">• Rotinas de manutenção preventiva e manutenção corretiva.
Avaliar a vida útil das baterias	<ul style="list-style-type: none">• Vida útil de bateria.
Realizar a substituição ou descarte das baterias respeitando regras de segurança ambiental	<ul style="list-style-type: none">• Noções sobre coleta e tratamento de baterias descartadas;• Noções sobre coleta, tratamento, reutilização e reciclagem;• Noções sobre a coleta e destinação de baterias para uso em aplicações de segunda vida.

Infraestrutura sugerida à operacionalização do curso:

- Instrumentos de medição para comissionamento de sistemas elétricos;
- Bancos de baterias de diferentes tipos de tecnologias (chumbo-ácido, tecnologias de íon de lítio);
- Inversores de frequência, controladores de carga;
- Sistemas de gerenciamento de baterias (BMS);
- Sistema de geração energia elétrica (por exemplo: placas de energia fotovoltaica, mini geradores eólicos, células combustível, gerador CC);
- Estrutura didática para ensino de redes industriais (supervisório e protocolo de comunicação);
- Ferramentas de instalações elétricas.

Competências Socioemocionais do Curso	MÓDULO 1
Demonstrar disposição para mudanças, flexibilidade e adaptação a novos contextos tecnológicos e ou organizacionais.	X
Apresentar postura proativa e responsável, atualizando-se continuamente e adaptando-se, com criatividade às mudanças tecnológicas, profissionais e socioculturais que impactam as suas atividades.	X
Atuar profissionalmente, respeitando os princípios e procedimentos técnicos e de qualidade, de higiene, saúde e segurança e de meio ambiente.	X
Desenvolver o trabalho em conformidade com as diretrizes e procedimentos da empresa, assegurando a qualidade técnica de produtos e serviços.	X
Ter visão sistêmica, considerando conjuntamente os aspectos técnicos, sociais, econômicos, tecnológicos e de qualidade aplicáveis às atividades sob a sua responsabilidade.	X

Elaborado por:

Ivan Jorge Gabe (IFRS)
Luiz Henrique Leite Rosa (IFSP)
Marcos Antonio Cruz Moreira (IFF)
Maxmiller Silva Laviola (IFRJ)

Contribuições sobre demanda do mercado:

Danúsia Arantes Ferreira (UNICAMP)
Ubiratan Castellano (UNICAMP)



DIMENSIONADOR/A DE SISTEMAS DE ARMAZENAMENTO DE ENERGIA POR BATERIAS PARA MINI E MICROGERAÇÃO

1. APRESENTAÇÃO

1.1 Objetivo geral

Promover a formação de profissionais aptos a dimensionar sistemas de armazenamento por baterias para mini e microgeração de energia, atendendo às demandas atuais e futuras do mercado energético no Brasil, respeitando as normas de segurança vigentes.

1.2 Público-alvo

Técnicos/as em: Eletrotécnica, Eletromecânica, Eletrônica, Automação Industrial, Sistemas de Energia Renovável.

2. DESCRIÇÃO GERAL DA OCUPAÇÃO

Educação Profissional	Especialização técnica
Eixo Tecnológico	Controle e processos industriais
Segmento Tecnológico	Energia
Carga Horária Mínima (h)	320
Competência Geral	Dimensionar sistemas de armazenamento para mini e microgeração de energia, analisando a viabilidade técnica e econômico-financeira do projeto em conformidade com as normas de segurança e regulamentações vigentes.
Requisitos de acesso	Conclusão de curso técnico de nível médio do eixo de controle e processos industriais.

3. UNIDADES DE COMPETÊNCIA

Unidade de Competência 1	Realizar o levantamento de carga e demanda da unidade consumidora, bem como de dados e informações da geração de energia instalada.
Unidade de Competência 2	Dimensionar a capacidade de armazenamento do sistema de baterias.
Unidade de Competência 3	Dimensionar os componentes elétricos e eletrônicos para o sistema de armazenamento.
Unidade de Competência 4	Analisar a viabilidade técnica, econômico-financeira do sistema de armazenamento.
Unidade de Competência 5	Elaborar o projeto de sistema de armazenamento adequado às regulamentações vigentes.

4. DESENHO CURRICULAR

MÓDULO		UNIDADES CURRICULARES	CARGA HORÁRIA (h)	CARGA HORÁRIA DO MÓDULO (h)
E S P E C Í F I C O	1. Dimensionamento de sistemas de armazenamento	1.1. Análise das unidades consumidora e geradora de energia.	80	220
		1.2. Dimensionamento do armazenamento.	40	
		1.3. Dimensionamento de componentes elétricos e eletrônicos.	40	
		1.4. Representação gráfica de sistemas de armazenamento.	60	
	2. Projetos complementares de sistemas de armazenamento (comunicação e viabilidade)	2.1 Análise de viabilidade técnico, econômica e financeira do projeto.	40	100
		2.2 Comunicação e supervisão de sistemas de armazenamento.	40	
		2.3 Elaboração de projeto de sistemas de armazenamento.	20	
TOTAL				320

5. DESCRIÇÃO DAS UNIDADES CURRICULARES

MÓDULO 1-ESPECÍFICO: Dimensionamento de sistemas de armazenamento

Unidade 1.1: Análise das unidades consumidora e geradora de energia (80h)

Capacidades técnicas	Conhecimentos
Avaliar a instalação de consumo e geração de energia	<ul style="list-style-type: none"> Circuitos elétricos em corrente contínua e alternada.
Realizar medições de grandezas elétricas	<ul style="list-style-type: none"> Medidas de grandezas elétricas.
Levantar documentos das instalações elétricas referentes ao consumo de energia	<ul style="list-style-type: none"> Documentação das instalações elétricas de consumo de energia; Normas de instalações elétricas.
Calcular os parâmetros de carga e demanda da unidade consumidora observando normas de segurança	<ul style="list-style-type: none"> Projetos de instalações elétricas; Cálculo de carga; Cálculo de demanda de unidade consumidora; Normas de segurança para instalações elétricas.
Levantar documentos das instalações elétricas referentes à geração de energia	<ul style="list-style-type: none"> Normas e regulamentações da concessionária de energia local.
Identificar os parâmetros da geração de energia instalada	<ul style="list-style-type: none"> Projetos de mini e microgeração de energia.

Unidade 1.2: Dimensionamento do armazenamento (40 h)

Capacidades técnicas	Conhecimentos
Selecionar as tecnologias a serem aplicadas no projeto	<ul style="list-style-type: none"> Tecnologias de armazenamento (tipos de bateria) conforme demanda de potência e tempo de descarga.
Dimensionar a capacidade de energia armazenada	<ul style="list-style-type: none"> Metodologias de dimensionamento conforme as fontes de energia.
Analisar a resposta dinâmica necessária (tempo de resposta)	<ul style="list-style-type: none"> Tempos de resposta dinâmica e capacidade de armazenamento de baterias.
Analisar a potência de carga e descarga	<ul style="list-style-type: none"> Modelagem de Sistemas Dinâmicos.
Calcular a autonomia do sistema	<ul style="list-style-type: none"> Cálculo de autonomia do sistema.
Compatibilizar o sistema de armazenamento com a fonte de energia que o alimenta	<ul style="list-style-type: none"> Metodologias de dimensionamento conforme as fontes de energia.

Unidade 1.3: Dimensionamento de componentes elétricos e eletrônicos (40 h)

Capacidades técnicas	Conhecimentos
Definir os tipos de proteção para as baterias e o sistema como um todo	<ul style="list-style-type: none"> • Proteção de circuitos elétricos CC e CA; • Eletrônica de potência; • Instalações elétricas de baixa tensão.
Quantificar e posicionar os elementos de proteção	<ul style="list-style-type: none"> • Materiais elétricos; • Regras e normas de segurança
Observar as normas de segurança aplicáveis	<ul style="list-style-type: none"> • Gestão de Segurança, Meio Ambiente e Saúde; • Noções de normas aplicáveis à segurança elétrica; • Segurança e Higiene no Trabalho.
Observar as regulamentações vigentes e manuais e recomendações dos fabricantes	<ul style="list-style-type: none"> • Noções das regulamentações vigentes; • Manuais dos fabricantes dos componentes.

Unidade curricular 1.4: Representação gráfica de sistemas de armazenamento (60 h)

Capacidades técnicas	Conhecimentos
Elaborar o desenho técnico do projeto de armazenamento	<ul style="list-style-type: none"> • Representações Gráficas; • <i>Software</i> CAD.
Considerar as condições ambientais e seu impacto na vida útil dos componentes	<ul style="list-style-type: none"> • Vida útil dos componentes elétricos.
Aplicar normas de segurança	<ul style="list-style-type: none"> • Comandos e Proteção; • Normas de Segurança.

MÓDULO 2 - ESPECÍFICO: Projetos complementares de sistemas de armazenamento (comunicação e viabilidade)

Unidade 2.1: Análise de viabilidade do projeto (40 h)

Capacidades técnicas	Conhecimentos
Analisar a vida útil do sistema prevendo a degradação dos equipamentos	<ul style="list-style-type: none"> Degradação de equipamentos; Agentes externos de degradação.
Avaliar as perdas de energia ao longo do tempo observando a eficiência dos processos de conversão	<ul style="list-style-type: none"> Eficiência dos processos de conversão.
Levantar os custos dos componentes do sistema	<ul style="list-style-type: none"> Fontes de dados sobre fornecedores de equipamentos e prestadores de serviços; Planilhas de custos.
Estimar o custo de instalação, de operação e de manutenção	<ul style="list-style-type: none"> Cálculo de custo de mão de obra de instalação, operação e manutenção; Planilhas de custos.
Realizar o cálculo de valor presente, da taxa de retorno e do <i>payback</i>	<ul style="list-style-type: none"> Ferramentas de cálculo de viabilidade econômica; Programação econômica e financeira.

Unidade 2.2: Comunicação e supervisão de sistemas de armazenamento (40 h)

Capacidades técnicas	Conhecimentos
Especificar um sistema supervisorio do tipo BMS	<ul style="list-style-type: none"> Protocolos de comunicação, interface homem máquina.
Especificar o protocolo de comunicação a ser utilizado na instalação do sistema de armazenamento	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas supervisórios voltados aos BMS; Documentação do sistema de comunicação.

Unidade 2.3: Elaboração de Projeto de sistemas de armazenamento (20h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Avaliar o local e as condições gerais para instalação do sistema de armazenamento	<ul style="list-style-type: none">Análise das condições do local da instalação;Análise dos requisitos técnicos para a conexão com o sistema de geração de energia.
Dimensionar os sistemas e seus componentes de acordo com as características do local definido para o projeto	<ul style="list-style-type: none">Especificação e dimensionamento dos componentes de um sistema de armazenamento;Elaboração de leiaute do sistema.
Elaborar documentação técnica do projeto	<ul style="list-style-type: none">Elaboração da memória de cálculo e desenhos técnicos;Elaboração de plano de trabalho.

Infraestrutura sugerida à operacionalização do curso:

- Laboratório de informática aplicada;
- Instrumentos de medição para comissionamento de sistemas elétricos;
- Bancos de baterias de diferentes tipos de tecnologias (chumbo-ácido, tecnologias de íon de lítio);
- Inversores de frequência, controladores de carga;
- Sistemas de gerenciamento de baterias (BMS);
- Sistema de geração energia elétrica (por exemplo: placas de energia fotovoltaica, mini geradores eólicos, células combustíveis, gerador CC);
- Ferramentas de instalações elétricas.

Competências Socioemocionais do Curso	MÓDULO 1	MÓDULO 2
Demonstrar disposição para mudanças, flexibilidade e adaptação a novos contextos tecnológicos e ou organizacionais.	X	X
Apresentar postura proativa e responsável, atualizando-se continuamente e adaptando-se, com criatividade às mudanças tecnológicas, profissionais e socioculturais que impactam as suas atividades.	X	
Apresentar no planejamento das suas atividades profissionais postura de comprometimento, responsabilidade, organização e zelo.	X	
Atuar profissionalmente, respeitando os princípios e procedimentos técnicos e de qualidade, de higiene, saúde e segurança e de meio ambiente.	X	
Desenvolver o trabalho em conformidade com as diretrizes e procedimentos da empresa, assegurando a qualidade técnica de produtos e serviços.	X	
Ter visão sistêmica, considerando conjuntamente os aspectos técnicos, sociais, econômicos, tecnológicos e de qualidade aplicáveis às atividades sob a sua responsabilidade.	X	
Ter visão sistêmica sobre o processo assegurando confiabilidade ao produto final.	X	
Apresentar no desenvolvimento das suas atividades postura de engajamento, atenção e precisão.		X
Atuar profissionalmente, respeitando os princípios e procedimentos técnicos e de qualidade, de higiene, saúde e segurança e de meio ambiente.		X
Apresentar disposição para resolver problemas em contextos de sua atuação profissional, demonstrando postura proativa.		X

Elaborado por:

Ivan Jorge Gabe (IFRS)
Luiz Henrique Leite Rosa (IFSP)
Marcos Antonio Cruz Moreira (IFF)
Maxmiller Silva Laviola (IFRJ)

Contribuições sobre demanda do mercado:

Danúsia Arantes Ferreira (UNICAMP)
Ubiratan Castellano (UNICAMP)



INSTALADOR/A DE SISTEMAS DE ARMAZENAMENTO PARA MINI E MICROGERAÇÃO DE ENERGIA

1. APRESENTAÇÃO

1.1 Objetivo geral

Promover a formação de profissionais aptos a executar a montagem de sistemas de armazenamentos por bancos de baterias eletroquímicas, conectados ou não à rede de mini e microgeração de energia elétrica, atendendo às demandas atuais e futuras do mercado energético no Brasil.

1.2 Público-alvo

Eletricistas industriais, eletricistas residenciais e técnicos/as de eixo de controle e processos industriais.

2. DESCRIÇÃO GERAL DA OCUPAÇÃO

Educação Profissional	Qualificação profissional técnica
Eixo Tecnológico	Controle e Processos Industriais
Segmento Tecnológico	Energia
Carga Horária Mínima (h)	160
Competência Geral	Executar a montagem do sistema de armazenamento de energia preparando para o seu comissionamento.
Requisitos de acesso	Conclusão de curso de eletricista básico, similar ou técnicos do eixo de controle processos industriais.

3. UNIDADES DE COMPETÊNCIA

Unidade de Competência 1	Identificar os elementos que compõem sistemas de mini e microgeração de energia.
Unidade de Competência 2	Executar a montagem e as conexões conforme o projeto.
Unidade de Competência 3	Preparar os sistemas para o comissionamento.

4. DESENHO CURRICULAR

MÓDULO	UNIDADES CURRICULARES	CARGA HORÁRIA (h)	CARGA HORÁRIA DO MÓDULO (h)
E S P E C Í F I C O	1.1 Composição de sistemas de mini e microgeração.	40	160
	1.2 Montagem de sistemas de armazenamento.	80	
	1.3 Preparação do sistema para o comissionamento.	40	
	TOTAL		160

5. DESCRIÇÃO DAS UNIDADES CURRICULARES

MÓDULO 1 - ESPECÍFICO: Montagem de sistemas de armazenamento para mini e microgeração

Unidade 1.1: Composição de sistemas de mini e microgeração (40h)

Capacidades técnicas	Conhecimentos
Reconhecer os elementos que compõem sistemas de mini e microgeração de energia	<ul style="list-style-type: none">Estrutura e funcionamento de sistemas de mini e microgeração de energia para energia Fotovoltaica.
Identificar os pontos de conexão com a fonte geradora e a unidade consumidora	<ul style="list-style-type: none">Interface de ligação entre os circuitos de geração X armazenamento;Interface de ligação entre os circuitos de armazenamento X unidade consumidora.

Unidade 1.2: Montagem de sistemas de armazenamento (80h)

Capacidades técnicas	Conhecimentos
Interpretar desenho técnico de esquemas elétricos	<ul style="list-style-type: none">Interpretação de escalas em desenho técnico;Desenho de diagrama elétrico (planta elétrica) e sua simbologia.
Verificar a integridade dos componentes elétricos e eletrônicos	<ul style="list-style-type: none">Instrumentos de medição elétrica;Componentes elétricos (conectores, dispositivos de proteção, circuitos de regulação etc.);Dispositivos de eletrônica de potência.
Montar a instalação projetada	<ul style="list-style-type: none">Recomendações dos fabricantes dos componentes do sistema.
Manusear ferramentas para instalações elétricas	<ul style="list-style-type: none">Ferramentas para instalações elétricas.
Aplicar normas e procedimentos de segurança para executar a montagem do sistema	<ul style="list-style-type: none">Normas de segurança para instalações elétricas;Normas aplicáveis da ABNT para instalações elétricas.

Unidade 1.3: Preparação e acompanhamento do sistema para o comissionamento (40h)

Capacidades técnicas	Conhecimentos
Realizar pré-teste de funcionamento do sistema de armazenamento	<ul style="list-style-type: none">• Instrumentos de medição elétrica;• Instrumentos de Medição elétrica e suas aplicações em sistema de armazenamento.
Aplicar normas e procedimentos de segurança para executar o comissionamento	<ul style="list-style-type: none">• Normas de segurança para comissionamento de instalações elétricas.
Verificar a instalação do sistema utilizando <i>checklist</i>	<ul style="list-style-type: none">• Rotinas de teste e verificação;• Montagem da pasta de documentação.
Acompanhar a realização do comissionamento	<ul style="list-style-type: none">• Normas de procedimento de comissionamento.

Infraestrutura sugerida à operacionalização do curso:

- Instrumentos de medição para testes de comissionamento de sistemas elétricos;
- Bancos de baterias de diferentes tipos de tecnologias (chumbo-ácido, tecnologias de íon de lítio);
- Inversores de frequência, controladores de carga;
- Sistemas de gerenciamento de baterias (BMS);
- Sistema de mini e microgeração energia elétrica (por exemplo: sistema fotovoltaico, minigeradores eólicos, gerador CC etc.);
- Ferramentas de instalações elétricas.

Competências Socioemocionais do Curso	MÓDULO 1
Demonstrar disposição para mudanças, flexibilidade e adaptação a novos contextos tecnológicos e ou organizacionais.	X
Apresentar no desenvolvimento das suas atividades postura de engajamento, atenção e precisão.	X
Atuar profissionalmente, respeitando os princípios e procedimentos técnicos e de qualidade, de higiene, saúde e segurança e de meio ambiente.	X
Ter visão sistêmica, considerando conjuntamente os aspectos técnicos, sociais, econômicos, tecnológicos e de qualidade aplicáveis às atividades sob a sua responsabilidade.	X

Elaborado por:

Ivan Jorge Gabe (IFRS)

Luiz Henrique Leite Rosa (IFSP)

Marcos Antonio Cruz Moreira (IFF)

Maxmiller Silva Laviola (IFRJ)

Contribuições sobre demanda do mercado:

Danúsia Arantes Ferreira (UNICAMP)

Ubiratan Castellano (UNICAMP)



Mobilidade elétrica

A close-up photograph of a person's hands, wearing a light-colored long-sleeved shirt, working on the battery of an electric vehicle. The battery is a large, rectangular, black unit with various terminals and wires. The background is blurred, showing the engine compartment of the car. The entire image is overlaid with a semi-transparent blue filter.

ESPECIALISTA TÉCNICO/A EM MANUTENÇÃO ELÉTRICA DE VEÍCULOS ELÉTRICOS

1. APRESENTAÇÃO

1.1 Objetivo geral

Difundir e desenvolver conhecimentos técnicos sobre a manutenção elétrica de veículos elétricos e de sua infraestrutura de carregamento, promovendo capacitação profissional na área da mobilidade elétrica.

1.2 Público-alvo

Técnicos/as em Eletrotécnica, Eletrônica, Automação, Eletromecânica, Mecatrônica, Mecânica e afins.

2. DESCRIÇÃO GERAL DA OCUPAÇÃO

Educação Profissional	Especialização técnica
Eixo Tecnológico	Controle e Processos Industriais
Segmento Tecnológico	Energia
Carga Horária Mínima (h)	300
Competência Geral	Executar a manutenção elétrica de veículos elétricos bem como de sua infraestrutura de carregamento e a manutenção dos diversos subsistemas elétricos de veículos elétricos, atendendo às normas técnicas, de qualidade, e de segurança vigentes.
Requisitos de acesso	Conclusão de curso técnico em Eletrotécnica, Eletrônica, Automação, Eletromecânica, Mecatrônica, Mecânica e afins.

3. UNIDADES DE COMPETÊNCIA

Unidade de Competência 1	Realizar manutenção de sistemas de carregamento veicular.
Unidade de Competência 2	Inspecionar, verificar e realizar a manutenção de veículos elétricos.
Unidade de Competência 4	Reconhecer os protocolos de comunicação implementados pelos fabricantes de veículos elétricos e de sistemas de carregamento veicular.
Unidade de Competência 5	Empregar as normas de segurança necessárias para executar os trabalhos de manutenção veicular.
Unidade de Competência 6	Prospectar e identificar novas tecnologias e tendências da mobilidade elétrica.

4. DESENHO CURRICULAR

MÓDULO	UNIDADES CURRICULARES	CARGA HORÁRIA (h)	CARGA HORÁRIA DO MÓDULO (h)
BÁSICO	1.2 Prevenção de riscos inerentes ao ambiente de trabalho com veículos elétricos.	8	8
	1.2. Eletricidade básica aplicada a mobilidade elétrica: conceituação, medição de grandezas elétricas e diagramas elétricos veiculares.	8	8
INTRODUTÓRIO	2.1. Fundamentos da mobilidade elétrica.	12	12
ESPECÍFICO	3.1. Características elétricas dos componentes dos sistemas de carregamento.	20	32
	3.2. Manutenção de interface de carregamento e princípio de operação de eletropostos.	12	
	4.1. Autodiagnóstico dos veículos elétricos e anomalias.	20	100
	4.2. Suspensão, direção, freios, pneus e fluidos.	32	
	4.3. Motor, transmissão, climatização, subsistemas eletrônicos auxiliares, armazenamento de energia e conexões.	32	
	4.4. Anomalias no motor, transmissão, climatização, subsistemas eletrônicos auxiliares, armazenamento de energia e conexões.	16	

E S P E C Í F I C O	5. Manutenção de veículos elétricos	5.1. Planejamento e controle da manutenção.	12	64
		5.2. Manutenção em suspensão, direção, freios, pneus e fluidos.	20	
		5.3. Manutenção em motor, transmissão, climatização e subsistemas eletrônicos auxiliares.	32	
	6. Protocolos de comunicação de veículos elétricos e de sistemas de carregamento veicular	6.1. Protocolos de comunicação.	24	24
	7. Normas de segurança aplicadas	7.1. Normas de segurança aplicadas.	12	12
	8. Tecnologias e tendências da mobilidade elétrica	8.1. Tecnologias e tendências da mobilidade elétrica.	12	12
	9. Projeto em manutenção em mobilidade elétrica	9.1. Projeto em manutenção em mobilidade elétrica.	28	28
TOTAL			300	300

5. DESCRIÇÃO DAS UNIDADES CURRICULARES

MÓDULO 1 - BÁSICO: Conceitos básicos em segurança e de eletricidade aplicados a mobilidade elétrica

Unidade 1.1: Prevenção de riscos inerentes a sistemas energizados (8h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Identificar e prevenir situações de riscos no ambiente de trabalho com veículos elétricos	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação e utilização de EPIs e EPCs; • Introdução a normas e procedimentos de segurança para rotinas de trabalhos em veículos elétricos (baixa e alta tensão); • Mitigação de riscos individuais e coletivos envolvidos no ambiente de trabalho de manutenção de carros elétricos e híbridos; • Procedimentos para realização de manutenção; • Níveis de operação para manutenção segura; • Procedimentos para desenergizar VE.

Unidade 1.2: Eletricidade básica aplicada a mobilidade elétrica: conceituação, medição de grandezas elétricas e diagramas elétricos veiculares (8h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Aplicar os conhecimentos básicos sobre a eletrostática e eletrodinâmica e as principais grandezas elétricas	<ul style="list-style-type: none"> • Força elétrica e Lei de Coulomb; • Conceito de campo elétrico; Potencial elétrico e diferença de potencial elétrico; • Conceito de corrente elétrica; • Condutores e isolantes; Resistência e resistividade; • Circuito elétrico.
Aplicar os conceitos e realizar cálculos aplicando as leis de Ohm e de Kirchhof	<ul style="list-style-type: none"> • Conceitos básicos sobre as leis do Ohm e Kirchhof.
Realizar cálculos básicos de potência e energia elétrica	<ul style="list-style-type: none"> • Conceitos básicos sobre potência elétrica e energia.
Reconhecer e utilizar corretamente os instrumentos de medição das grandezas elétricas	<ul style="list-style-type: none"> • Manuseio de instrumentos de medição das grandezas elétricas (voltímetro, amperímetro, wattímetro, megômetro).
Interpretar diagramas elétricos veiculares	<ul style="list-style-type: none"> • Leitura e interpretação de diagramas elétricos veiculares.

MÓDULO 2 - INTRODUTÓRIO: Fundamentos da mobilidade elétrica

Unidade 2.1: Fundamentos da mobilidade elétrica (12h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Identificar as principais características e componentes de um carro elétrico	<ul style="list-style-type: none"> Banco de baterias; Conversores; Sistemas de tração; Sistemas de carregamento; Sistemas de arrefecimento; Sistemas de comunicação; Sistemas eletrônicos embarcados; Dentre outros.
Definir os fundamentos da mobilidade elétrica	<ul style="list-style-type: none"> História da Mobilidade Elétrica; Conceito de Mobilidade Elétrica; Aplicações.
Discutir Economia verde e mobilidade elétrica	<ul style="list-style-type: none"> Sustentabilidade, mobilidade elétrica e Energias Renováveis; Mercado e mobilidade elétrica; Rede de serviços e infraestrutura.

MÓDULO 3 - ESPECÍFICO: Sistemas de carregamento de veículos elétricos

Unidade 3.1: Características elétricas dos componentes e vistoria de eletropostos (20h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Relacionar as características elétricas dos componentes do sistema de carregamento	<ul style="list-style-type: none"> Blocos construtivos de um eletroposto; Sistemas elétricos, sistemas de comunicação, protocolos, sistemas supervisórios aplicados a eletropostos; Funcionamento de um eletroposto.

Unidade 3.2: Manutenção para operação de eletropostos (12h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Realizar manutenção de interface de carregamento e princípio de operação de eletropostos	<ul style="list-style-type: none"> Equipamentos de diagnóstico utilizados em eletropostos; Problemas frequentes na interface de carregamento em eletropostos.

MÓDULO 4 - ESPECÍFICO: Inspeção de manutenção de veículos elétricos

Unidade 4.1: Autodiagnóstico dos veículos elétricos e anomalias (20h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Realizar o autodiagnóstico dos veículos elétricos	<ul style="list-style-type: none"> Modelos de veículos elétricos, seus subsistemas, e tecnologias empregadas.
Identificar as anomalias apresentadas no autodiagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> Equipamentos para realização de autodiagnóstico.
Operar instrumentos de medição e diagnóstico automotivo necessários à manutenção corretiva dos sistemas eletromecânicos do veículo elétrico	<ul style="list-style-type: none"> Leitura e interpretação de autodiagnóstico; Possíveis problemas relacionados aos códigos de erro extraídos do autodiagnóstico.

Unidade 4.2: Suspensão, direção, freios, pneus e fluidos (32h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Identificar os subsistemas de suspensão, direção, freios e pneus de um veículo elétrico	<ul style="list-style-type: none"> Leitura e interpretação de manual técnico e padrões de manutenção dos fabricantes; Utilizações, funcionamentos e tipos básicos de suspensão, direção, freios e pneus.
Verificar o estado atual dos subsistemas de suspensão, direção, freios e pneus em referência aos padrões dos fabricantes	<ul style="list-style-type: none"> Medições e padrões de referência de suspensão, direção, freios e pneus.
Identificar as características ideais dos diversos fluidos do veículo elétrico	<ul style="list-style-type: none"> Tipos de fluidos de um veículo elétrico; Utilizações e funcionamento de fluidos de um veículo elétrico.
Verificar o estado e nível dos fluidos do veículo elétrico	<ul style="list-style-type: none"> Medições e padrões de referência dos fluidos de um veículo elétrico; Problemas frequentes em fluídos veiculares.

Unidade 4.3: Motor, transmissão, climatização, subsistemas eletrônicos auxiliares, armazenamento de energia e conexões (32h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Identificar as características ideais do motor, da transmissão, do subsistema de climatização, dos subsistemas eletrônicos auxiliares e do subsistema de armazenamento de energia e conexões de um veículo elétrico	<ul style="list-style-type: none"> Componentes do trem de força, sistema de climatização, sistemas eletrônicos auxiliares e armazenamento de energia do veículo elétrico; Utilizações e funcionamento básico do trem de força, sistema de climatização, sistemas eletrônicos auxiliares e armazenamento de energia do veículo elétrico.

Unidade 4.4: Anomalias no motor, transmissão, climatização, subsistemas eletrônicos auxiliares, armazenamento de energia e conexões (16h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Identificar sinais de mau funcionamento ou potenciais de falhas no motor, na transmissão, no subsistema de climatização, nos subsistemas eletrônicos auxiliares e no subsistema de armazenamento de energia e conexões de um veículo elétrico	<ul style="list-style-type: none"> Medições e padrões de referência do trem de força, sistema de climatização, sistemas eletrônicos auxiliares e armazenamento de energia do veículo elétrico; Problemas frequentes no trem de força, sistema de climatização, sistemas eletrônicos auxiliares e armazenamento de energia do veículo elétrico.

MÓDULO 5 - ESPECÍFICO: Manutenção de veículos elétricos

Unidade 5.1: Planejamento e controle da manutenção (12h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Realizar o planejamento e controle da manutenção	<ul style="list-style-type: none"> Tipos de manutenção; Planejamento da manutenção preventiva; Procedimentos da manutenção preventiva.

Unidade 5.2: Manutenção em suspensão, direção, freios, pneus e fluidos (20h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Realizar a manutenção dos subsistemas de suspensão, direção, freios e pneus em referência aos padrões dos fabricantes	<ul style="list-style-type: none"> Procedimentos de manutenção em todos os componentes e mecanismos nos subsistemas de suspensão, direção, freios e pneus.
Realizar a manutenção dos fluidos do veículo elétrico	<ul style="list-style-type: none"> Procedimentos de troca e identificação de anomalias nos fluidos do veículo elétrico.

Unidade 5.3: Manutenção em motor, transmissão, climatização e subsistemas eletrônicos auxiliares (32h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Realizar a manutenção no motor e transmissão	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimentos de manutenção no motor e transmissão bem como em todos os seus componentes.
Realizar a manutenção no sistema de climatização veicular	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimento de manutenção e limpeza do sistema de climatização veicular.
Realizar a manutenção nos subsistemas eletrônicos auxiliares do funcionamento e no sistema de armazenamento de energia e conexões do veículo elétrico	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimentos de manutenção em todos os componentes que envolvem os subsistemas eletrônicos auxiliares do funcionamento do veículo elétrico e no sistema de armazenamento de energia e conexões.

MÓDULO 6 - ESPECÍFICO: Protocolos de comunicação de veículos elétricos e de sistemas de carregamento veicular**Unidade 6.1: Protocolos de comunicação (28h)**

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Reconhecer os protocolos de comunicação de cada veículo	<ul style="list-style-type: none"> • Modelos de veículos elétricos e os protocolos de comunicação empregados.
Solucionar problemas relativos à configuração dos sensores e atuadores do veículo elétrico interligados por meio desses protocolos de comunicação	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas frequentes na comunicação com sensores e atuadores do veículo elétrico.
Reconhecer os protocolos de comunicação de cada sistema de carregamento veicular	<ul style="list-style-type: none"> • Protocolos de comunicação empregados pelos diversos modelos de veículos elétricos e carregadores veiculares.
Solucionar problemas relativos à configuração e comunicação entre os sistemas de carregamento veicular e os controles de carga do veículo (BMS)	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas frequentes na comunicação entre carregadores veiculares e o sistema veicular de gerenciamento da bateria (BMS).

MÓDULO 7 - ESPECÍFICO: Normas de segurança aplicadas

Unidade 7.1: Normas de segurança aplicadas (12h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Avaliar os riscos inerentes à atividade desempenhada	<ul style="list-style-type: none"> Riscos ambientais (físicos, químicos, biológicos, ergométricos e riscos de acidentes).
Empregar as normas de segurança necessárias para executar os trabalhos de manutenção veicular	<ul style="list-style-type: none"> NR-9; Segurança em Serviços com eletricidade e NR-10.
Fazer uso dos equipamentos de proteção individual (EPI) e coletiva (EPC) necessários à execução das atividades de manutenção de veículos elétricos	<ul style="list-style-type: none"> Equipamentos de proteção individual (EPI) e coletiva (EPC) - NR-6.
Reconhecer e aplicar técnicas de primeiros socorros	<ul style="list-style-type: none"> Técnicas de primeiros socorros.

MÓDULO 8 - ESPECÍFICO: Tecnologias e tendências da mobilidade elétrica

Unidade 8.1: Tecnologias e tendências da mobilidade elétrica (12h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Prospecutar e identificar novas tecnologias e tendências da mobilidade elétrica	<p>Atualidades em mobilidade elétrica:</p> <ul style="list-style-type: none"> Células de hidrogênio; Novas tecnologias em armazenamento de energia; Internet das coisas; Carros autônomos; Dentre outras.

MÓDULO 9 - ESPECÍFICO: Projeto em manutenção em mobilidade elétrica

Unidade 9.1: Projeto em manutenção em mobilidade elétrica (28h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Desenvolver projeto em manutenção em mobilidade elétrica	<ul style="list-style-type: none"> Projeto de conclusão de curso.

Infraestrutura sugerida à operacionalização do curso:

- Sala de aula com computador, projetor e acesso à *internet*;
- Laboratório com computadores, *softwares* específicos para manutenção em veículos elétricos, e acesso à *internet*;
- Biblioteca com bibliografia básica e normas regulamentadoras;
- Laboratório de mobilidade elétrica equipado com ferramentas especiais básicas e equipamentos de diagnóstico e, pelo menos, um veículo elétrico, subsistemas de carros elétricos e bancadas didáticas.

Competências Socioemocionais do Curso	MÓDULO 1	MÓDULO 2	MÓDULO 3	MÓDULO 4	MÓDULO 5	MÓDULO 6	MÓDULO 7	MÓDULO 8	MÓDULO 9
Apresentar interesse e entusiasmo para aprender com o outro, demonstrando empatia nas relações e atividades profissionais.									X
Apresentar comportamento ético na conduta profissional, vivenciando valores, respeitando princípios, praticando a inclusão e justiça social, respeitando diferenças.	X	X		X					
Apresentar disposição para resolver problemas em contextos de sua atuação profissional, demonstrando postura proativa.	X		X		X	X	X	X	X
Apresentar postura proativa e responsável, atualizando-se continuamente e adaptando-se, com criatividade, às mudanças tecnológicas, organizativas, profissionais e socioculturais que impactam as suas atividades.	X	X		X				X	
Trabalhar em equipes, demonstrando flexibilidade e adaptabilidade, respeitando pares, superiores e subordinados, compartilhando conhecimentos, ideias, experiências e opiniões, mantendo bom relacionamento com a equipe.	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Apresentar, no planejamento e no desenvolvimento das suas atividades profissionais, uma postura de comprometimento, responsabilidade, engajamento, atenção, disciplina, organização, precisão e zelo.		X		X					X
Ser flexível, adaptando-se às diretrizes, normas e procedimentos da empresa e do cliente, de forma a assegurar a qualidade técnica de produtos e serviços.			X		X	X	X	X	
Ser ético na conduta pessoal e profissional.			X		X	X	X		

Elaborado por:

Kristian Pessoa dos Santos (IFPI)

Nelson Luiz da Silva Oliveira (IFPB)

Sebastião Fábio Quintiliano de Araújo Rocha (CEFET-RJ)

Contribuições sobre demanda do mercado:

Edgar Barassa (PNME)

Flavia Consoni (PNME)

A technician wearing a white hard hat and a dark blue work shirt is standing outdoors next to a white electric vehicle. He is holding a silver laptop and looking at the screen. To his left is a white electric vehicle charging station. The background shows trees and a clear sky. The entire image has a blue tint.

PROFISSIONAL DE INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE INFRAESTRUTURA DE CARREGAMENTO DE VEÍCULOS ELÉTRICOS

1. APRESENTAÇÃO

1.1 Objetivo geral

Difundir e desenvolver conhecimentos técnicos sobre instalação e manutenção de infraestrutura de carregamento de veículos elétricos, promovendo capacitação profissional na área da mobilidade elétrica.

1.2 Público-alvo

Técnicos/as em Eletroeletrônica, Eletromecânica, Eletrônica, Eletrotécnica, Mecatrônica, e em áreas afins.

2. DESCRIÇÃO GERAL DA OCUPAÇÃO

Educação Profissional	Qualificação profissional técnica
Eixo Tecnológico	Controle e Processos Industriais
Segmento Tecnológico	Energia
Carga Horária Mínima (h)	110
Competência Geral	Instalar e realizar manutenção de equipamentos e estruturas para abastecimento de veículos elétricos, atendendo às normas técnicas, de qualidade, e de segurança vigentes.
Requisitos de acesso	Conclusão de curso técnico em Eletroeletrônica, Eletromecânica, Eletrônica, Eletrotécnica, Mecatrônica, e em áreas afins.

3. UNIDADES DE COMPETÊNCIA

Unidade de Competência 1	Identificar os tipos de estruturas de recarga e instalar equipamentos e estruturas para eletropostos.
Unidade de Competência 2	Realizar manutenção de equipamentos e estruturas para eletropostos.
Unidade de Competência 3	Realizar suporte técnico para operação de eletropostos.

4. DESENHO CURRICULAR

MÓDULO	UNIDADES CURRICULARES	CARGA HORÁRIA (h)	CARGA HORÁRIA DO MÓDULO (h)
BÁSICO	1. Eletricidade básica aplicada a eletropostos	8	8
ESPECÍFICO	2.1 Leitura e interpretação de projeto de instalação de eletroposto.	18	38
	2.1. Instalação de eletroposto.	20	
	3.1. Inspeção de manutenção de equipamentos e estruturas.	16	32
	3.2. Manutenção de equipamentos e estruturas.	16	
	4.1. Suporte técnico a clientes.	12	32
	4.2. Atendimento de clientes.	20	
TOTAL		110	110

5. DESCRIÇÃO DAS UNIDADES CURRICULARES

MÓDULO 1 - BÁSICO: Eletricidade básica aplicada a eletropostos

Unidade 1.1: Eletricidade básica aplicada a eletropostos: conceituação, medição de grandezas elétricas e desenho técnico (8h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Empregar conceitos sobre circuitos elétricos de corrente contínua e corrente alternada	<ul style="list-style-type: none">Revisão de conceitos básicos sobre:<ul style="list-style-type: none">Circuitos elétricos de corrente elétrica contínua e alternada;Circuitos elétricos monofásicos e trifásicos (parâmetros elétricos como: tensão elétrica, corrente elétrica, potência elétrica).Revisão de conceitos sobre instalações elétricas prediais/ residenciais e sistemas de aterramento aplicados a eletropostos;Conhecer e utilizar corretamente os instrumentos de medição das grandezas elétricas;Manuseio de instrumentos de medição das grandezas elétricas (voltímetro, amperímetro, wattímetro, megômetro);Leitura e interpretação de desenhos técnicos aplicados a eletropostos.

MÓDULO 2 - ESPECÍFICO: Conceitos de estruturas de recarga e instalação de eletropostos

Unidade 2.1: Leitura e interpretação de projeto de instalação de eletroposto (18h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Conceituar estruturas de recarga e interpretar um projeto de instalação	<ul style="list-style-type: none">Tipos de eletropostos e conectores;Topologia de de infraestrutura de eletropostos;Modalidades de recarga: CC e CA;Leitura e interpretação de projetos e diagramas elétricos (grandezas elétricas; instalações elétricas).

Unidade 2.2: Instalação de eletroposto (20h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Instalar equipamentos e estruturas para eletropostos	<ul style="list-style-type: none"> • Normas e procedimentos técnicos de instalação de eletroposto; • Montagem de estruturas elétrica e mecânica: módulo, quadros, cabos, condutores, fixação, etc.); • Normas e procedimentos técnicos e de segurança para instalação de eletroposto (baixa e alta potência); • Desenho técnico de projeto de instalação de eletroposto.

MÓDULO 3 - ESPECÍFICO: Manutenção de equipamentos e estruturas para eletropostos**Unidade 3.1: Inspeção de manutenção de equipamentos e estruturas (16h)**

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Vistoriar as instalações de eletropostos, a fim de identificar possíveis problemas	<ul style="list-style-type: none"> • Blocos construtivos e funcionamento de um eletroposto; • Sistemas de comunicação, protocolos e sistemas supervisórios aplicados à manutenção de eletropostos.

Unidade 3.2: Manutenção de equipamentos e estruturas (16h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Realizar manutenções preventivas e corretivas nos equipamentos e estruturas das instalações de eletropostos vistoriados	<ul style="list-style-type: none"> • Manutenções preventiva e corretiva aplicadas a eletroposto.

MÓDULO 4 - ESPECÍFICO: Realizar suporte técnico para operação de eletropostos**Unidade 4.1: Suporte técnico de clientes (12h)**

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Identificar a demanda de suporte técnico de clientes organizacionais e consumidores finais	<ul style="list-style-type: none"> • Padrões de parâmetros de operação e funcionamento de eletropostos; • Leitura e interpretação de parâmetros de operação e funcionamento de eletropostos; • Sistemas de comunicação, protocolos e sistemas supervisórios aplicados ao suporte técnico de eletropostos.

Unidade 4.2: Atendimento de clientes (20h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Realizar atendimento e propor soluções para demandas de suporte técnico de clientes organizacionais e consumidores finais - local ou remotamente	<ul style="list-style-type: none"> Problemas frequentes em eletropostos e práticas de soluções; Procedimentos de resolução de problemas em eletropostos

Infraestrutura sugerida à operacionalização do curso:

- Sala de aula com computador, projetor e acesso à *internet*;
- Laboratório com computadores, *softwares* específicos para manutenção em veículos elétricos, e acesso à *internet*;
- Biblioteca com bibliografia básica e normas regulamentadoras;
- Laboratório de mobilidade elétrica equipado com ferramentas especiais básicas e equipamentos de medição e diagnóstico, infraestrutura de carregamento AC e DC, emulador de veículo elétrico e bancadas didáticas.

Competências Socioemocionais do Curso	MÓDULO 1	MÓDULO 2	MÓDULO 3	MÓDULO 4
Apresentar disposição para resolver problemas em contextos de sua atuação profissional, demonstrando postura proativa.	X			
Apresentar postura proativa e responsável, atualizando-se continuamente e adaptando-se, com criatividade, às mudanças tecnológicas, organizativas, profissionais e socioculturais que impactam as suas atividades.	X	X	X	
Ser ético na conduta pessoal e profissional.	X			
Trabalhar em equipes, demonstrando flexibilidade e adaptabilidade, respeitando pares, superiores e subordinados, compartilhando conhecimentos, ideias, experiências e opiniões, mantendo bom relacionamento com a equipe.	X			
Assumir uma postura crítica e argumentativa, visando à compreensão e ao aperfeiçoamento das etapas e processos de trabalho sob sua responsabilidade.		X	X	
Atuar profissionalmente, respeitando os princípios e procedimentos técnicos e de qualidade, de higiene, saúde e segurança e de meio ambiente.		X	X	

Competências Socioemocionais do Curso	MÓDULO 1	MÓDULO 2	MÓDULO 3	MÓDULO 4
Desenvolver o trabalho em conformidade com as diretrizes e procedimentos da empresa, assegurando a qualidade técnica de produtos e serviços.		X		
Trabalhar em equipes, demonstrando flexibilidade e adaptabilidade, respeitando pares, superiores e subordinados, compartilhando conhecimentos, ideias, experiências e opiniões, mantendo bom relacionamento com a equipe.		X	X	
Possuir autocontrole e equilíbrio emocional no desenvolvimento de suas atividades profissionais.				X
Desenvolver o trabalho em conformidade com as diretrizes e procedimentos da empresa, assegurando a qualidade técnica de produtos e serviços.			X	X
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.				X
Apresentar disposição para resolver problemas em contextos de sua atuação profissional, demonstrando postura proativa.				X
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.				X
Ser ético na conduta pessoal e profissional.		X	X	X

Elaborado por:

Elton Flach (IFRJ)

Yull Heilordt Henao Roa (IFSULDEMINAS)

Contribuições sobre demanda do mercado:

Edgar Barassa (PNME)

Flavia Consoni (PNME)



AUXILIAR DE MANUTENÇÃO BÁSICA OU PREVENTIVA EM VEÍCULOS ELÉTRICOS

1. APRESENTAÇÃO

1.1 Objetivo geral

Difundir e desenvolver conhecimentos técnicos sobre a manutenção básica ou preventiva em veículos elétricos, promovendo a capacitação profissional na área da mobilidade elétrica.

1.2 Público-alvo

Profissionais em geral, principalmente eletricitas e técnicos/as em Mecânica, Eletrotécnica, Automação e áreas afins.

2. DESCRIÇÃO GERAL DA OCUPAÇÃO

Educação Profissional	Qualificação profissional
Eixo Tecnológico	Controle e Processos Industriais
Segmento Tecnológico	Energia
Carga Horária Mínima (h)	60
Competência Geral	Inspecionar os diversos subsistemas componentes de um veículo elétrico (híbrido ou totalmente elétrico), conforme os padrões de manutenção do fabricante, realizando triagem para a manutenção específica.
Requisitos de acesso	Conclusão do Ensino Fundamental I

3. UNIDADES DE COMPETÊNCIA

Unidade de Competência 1	Ler o autodiagnóstico do veículo em busca de sinalizações de anomalias do veículo elétrico.
Unidade de Competência 2	Inspecionar visualmente os subsistemas de suspensão, direção, freios e pneus.
Unidade de Competência 3	Verificar fluidos diversos: água, óleo do motor, fluído de freio, fluído de arrefecimento, etc.
Unidade de Competência 4	Inspecionar visualmente motor, transmissão, baterias e conexões de veículos elétricos.
Unidade de Competência 5	Inspecionar visualmente o sistema de climatização.
Unidade de Competência 6	Preencher relatório de diagnóstico veicular para triagem de manutenção de um veículo elétrico.

4. DESENHO CURRICULAR

MÓDULO	UNIDADES CURRICULARES	CARGA HORÁRIA (h)	CARGA HORÁRIA DO MÓDULO (h)
I N T R O D U T Ó R I O	1. Riscos inerentes a sistemas energizados	4	4
	2. Relatório de diagnóstico veicular	4	4
	3. Autodiagnóstico de veículos elétricos	12	12
E S P E C Í F I C O	4.1. Verificação de suspensão, direção, freios e pneus.	12	44
	4.2. Verificação de fluidos.	8	
	4.3. Inspeção de motor, transmissão, baterias e conexões.	16	
	4.4. Inspeção do subsistema de climatização.	8	
TOTAL		64	64

5. DESCRIÇÃO DAS UNIDADES CURRICULARES

MÓDULO 1 - INTRODUTÓRIO: Relatório de diagnóstico veicular

Unidade 1.1: Prevenção de riscos inerentes a sistemas energizados (4h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Identificar e prevenir situações de riscos no ambiente de trabalho com veículos elétricos	<ul style="list-style-type: none">• Apresentação e utilização de EPIs e EPCs;• Introdução a normas e procedimentos de segurança para rotinas de trabalhos em veículos elétricos (alta e baixa tensão).

Unidade 1.1: Relatório de diagnóstico veicular e tipos de inspeção para manutenção básica ou preventiva (4h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Identificar as inspeções para manutenção básica ou preventiva em veículos elétricos a partir das etapas dos relatórios de diagnóstico veicular	<ul style="list-style-type: none">• Tipos de inspeções e verificações para a manutenção;• Estrutura e instruções de preenchimento de um relatório de diagnóstico veicular.

MÓDULO 2 - INTRODUTÓRIO: Autodiagnóstico de veículos elétricos

Unidade 2.1: Autodiagnóstico e suas sinalizações de anomalias (12h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Realizar o autodiagnóstico dos veículos elétricos	<ul style="list-style-type: none">• Modelos de veículos elétricos, seus subsistemas, e tecnologias empregadas;• Leitura e interpretação de manual técnico e padrões de manutenção dos fabricantes.
Apontar as sinalizações de anomalias apresentadas no autodiagnóstico	<ul style="list-style-type: none">• Equipamentos para realização de autodiagnóstico;• Leitura e interpretação de autodiagnóstico;• Possíveis problemas relacionados aos códigos de erro extraídos do autodiagnóstico.

MÓDULO 3 - ESPECÍFICO: Inspeção e verificação visual de veículos elétricos

Unidade 3.1: Verificação de suspensão, direção, freios e pneus (12h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Identificar os subsistemas de suspensão, direção, freios e pneus de um veículo elétrico	<ul style="list-style-type: none"> Utilizações, funcionamentos e tipos básicos de suspensão, direção, freios e pneus.
Verificar o estado atual dos subsistemas de suspensão, direção, freios e pneus em referência aos padrões dos fabricantes	<ul style="list-style-type: none"> Medições e padrões de referência de suspensão, direção, freios e pneus.
Identificar anomalias nos subsistemas de suspensão, direção, freios e pneu do veículo elétrico	<ul style="list-style-type: none"> Problemas frequentes em suspensão, direção, freios e pneu; Preenchimento do relatório de diagnóstico veicular da inspeção em suspensão, direção, freios e pneu.

Unidade 3.2: Verificação de fluidos (8h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Reconhecer as características ideais dos diversos fluidos do veículo elétrico	<ul style="list-style-type: none"> Tipos de fluidos de um veículo elétrico; Utilizações e funcionamento de fluidos de um veículo elétrico.
Verificar o estado e nível dos fluidos dos veículos elétricos	<ul style="list-style-type: none"> Medições e padrões de referência dos fluidos de um veículo elétrico; Problemas frequentes em fluídos veiculares; Preenchimento do relatório de diagnóstico veicular da verificação de fluídos.

Unidade 3.3: Inspeção visual de motor, transmissão, baterias e conexões (16h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Reconhecer as características ideais do motor, transmissão, baterias e conexões do veículo elétrico	<ul style="list-style-type: none"> Componentes do trem de força e armazenamento de energia do veículo elétrico.
Identificar visualmente sinais de mau funcionamento ou potenciais de falhas no motor, transmissão, baterias e conexões	<ul style="list-style-type: none"> Funcionamento básico do motor, transmissão, baterias e conexões do veículo elétrico; Problemas frequentes no motor, transmissão, baterias e conexões do veículo elétrico; Preenchimento do relatório de diagnóstico veicular da inspeção visual do motor, transmissão, baterias e conexões.

Unidade 3.4: Inspeção visual do subsistema de climatização (8h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Reconhecer as características ideais de um subsistema de climatização de um veículo elétrico	<ul style="list-style-type: none"> Utilizações e funcionamento básico de subsistema de climatização de um veículo elétrico.
Identificar sinais de mau funcionamento ou potenciais de falhas do sistema de climatização veicular	<ul style="list-style-type: none"> Medições e padrões de referência de um subsistema de climatização de um veículo elétrico; Problemas frequentes de um sistema de climatização de um veículo elétrico; Preenchimento do relatório de diagnóstico veicular do subsistema de climatização.

Infraestrutura sugerida à operacionalização do curso:

- Sala de aula com computador, projetor e acesso à *internet*;
- Laboratório com computadores, *softwares* específicos para manutenção em veículos elétricos, e acesso à *internet*;
- Biblioteca com bibliografia básica e normas regulamentadoras;
- Laboratório de mobilidade elétrica equipado com ferramentas especiais básicas e equipamentos de diagnóstico e, pelo menos, um veículo elétrico ou subsistemas de carros elétricos e bancadas didáticas.

Competências Socioemocionais do Curso	MÓDULO 1	MÓDULO 2	MÓDULO 3	MÓDULO 4
Apresentar interesse e entusiasmo para aprender com o outro, demonstrando empatia nas relações e atividades profissionais.	X			
Diagnosticar problemas e apresentar possibilidades para resolução de problemas em contextos de sua atuação profissional, demonstrando postura proativa.	X			
Trabalhar em equipes, demonstrando flexibilidade e adaptabilidade, respeitando pares, superiores e subordinados, compartilhando conhecimentos, ideias, experiências e opiniões, mantendo bom relacionamento com a equipe.	X			
Assumir uma postura crítica e argumentativa, visando à compreensão e ao aperfeiçoamento das etapas e processos de trabalho sob sua responsabilidade.		X		
Desenvolver o trabalho em conformidade com as diretrizes e procedimentos da empresa, assegurando a qualidade técnica de produtos e serviços.		X		

Competências Socioemocionais do Curso	MÓDULO 1	MÓDULO 2	MÓDULO 3	MÓDULO 4
Diagnosticar problemas e apresentar possibilidades para resolução de problemas em contextos de sua atuação profissional, demonstrando postura proativa.		X	X	
Trabalhar em equipes, demonstrando flexibilidade e adaptabilidade, respeitando pares, superiores e subordinados, compartilhando conhecimentos, ideias, experiências e opiniões, mantendo bom relacionamento com a equipe.		X	X	
Apresentar postura proativa e responsável, atualizando-se continuamente e adaptando-se, com criatividade, às mudanças tecnológicas, organizativas, profissionais e socioculturais que impactam as suas atividades.			X	
Atuar profissionalmente, respeitando os princípios e procedimentos técnicos e de qualidade, de higiene, saúde e segurança e de meio ambiente.			X	
Demonstrar consciência e coerência nas atitudes relacionadas à autogestão de suas atividades profissionais, considerando critérios de organização, disciplina, responsabilidade, concentração e gestão do tempo.			X	
Ser ético na conduta pessoal e profissional.	X	X	X	

Elaborado por:

Eduardo Beline da Silva Martins (IFF)
Sebastião Fábio Quintiliano de Araújo Rocha (CEFET-RJ)
Kristian Pessoa dos Santos (IFPI)
Nelson Luiz da Silva Oliveira (IFPB)

Contribuições sobre demanda do mercado:

Edgar Barassa (PNME)
Flavia Consoni (PNME)



Fotopool GIZ Central. Crédito © GIZ / Sergiy Bezborodko

PROFISSIONAL DE MANUTENÇÃO DE VEÍCULOS ELÉTRICOS LEVÍSSIMOS E DE DUAS RODAS

1. APRESENTAÇÃO

1.1 Objetivo geral

Difundir e desenvolver conhecimentos técnicos sobre a manutenção de veículos elétricos levíssimos e de duas rodas, assim como, gestão básica de oficinas de pequeno porte, promovendo a capacitação profissional em conceitos de mobilidade elétrica.

1.2 Público-alvo

Profissionais em geral, direcionado para eletricistas e técnicos/as em Mecânica, Eletrotécnica, Automação e áreas afins.

2. DESCRIÇÃO GERAL DA OCUPAÇÃO

Educação Profissional	Qualificação profissional
Eixo Tecnológico	Controle e Processos Industriais
Segmento Tecnológico	Energia
Carga Horária Mínima (h)	160
Competência Geral	Identificar e implementar soluções adequadas à manutenção de veículos elétricos levíssimos e de duas rodas, atendendo às normas técnicas, de qualidade, e de segurança vigentes.
Requisitos de acesso	Conclusão do Ensino Fundamental.

3. UNIDADES DE COMPETÊNCIA

Unidade de Competência 1	Diagnosticar as condições de funcionamento de veículos elétricos levíssimos e de duas rodas.
Unidade de Competência 2	Realizar manutenção preventiva e corretiva de veículos elétricos levíssimos e de duas rodas.
Unidade de Competência 3	Realizar a gestão da oficina de veículos elétricos levíssimos e de duas rodas.

4. DESENHO CURRICULAR

MÓDULO	UNIDADES CURRICULARES	CARGA HORÁRIA (h)	CARGA HORÁRIA DO MÓDULO (h)
BÁSICO	1. Riscos inerentes a sistemas energizados	4	4
	2. Eletricidade básica aplicada a mobilidade elétricas	36	36
ESPECÍFICO	3.1. Funcionamento e anomalias no <i>powertrain</i> e nos demais componentes elétricos.	32	64
	3.2. Funcionamento e anomalias na bateria e sistema de controle de carga.	16	
	3.3. Planejamento da manutenção e viabilidade de reparo.	16	
	4. Manutenção de veículos elétricos levíssimos e de duas rodas	32	32
	5. Gestão da oficina de veículos elétricos levíssimos e de duas rodas	24	24
TOTAL		160	160

5. DESCRIÇÃO DAS UNIDADES CURRICULARES

MÓDULO 1 - BÁSICO: . Riscos inerentes a sistemas energizados

Unidade 1.1: Prevenção de riscos inerentes ao ambiente de trabalho com veículos elétricos. (4h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Aplicar os conhecimentos básicos sobre a eletrostática e eletrodinâmica e as principais grandezas elétricas	<ul style="list-style-type: none"> • Força elétrica e Lei de Coulomb; • Conceito de campo elétrico; • Potencial elétrico e diferença de potencial elétrico; • Conceito de corrente elétrica; Condutores e isolantes; • Resistência e resistividade; Circuito elétrico.

MÓDULO 2 - BÁSICO: Eletricidade básica aplicada a mobilidade elétricas

Unidade 1.2: Eletricidade básica aplicada a mobilidade elétrica: conceituação e medição de grandezas elétricas (36h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Aplicar os conhecimentos básicos sobre a eletrostática e eletrodinâmica e as principais grandezas elétricas	<ul style="list-style-type: none"> • Força elétrica e Lei de Coulomb; • Conceito de campo elétrico; • Potencial elétrico e diferença de potencial elétrico; • Conceito de corrente elétrica; • Condutores e isolantes; • Resistência e resistividade; • Circuito elétrico.
Aplicar os conceitos e realizar cálculos aplicando as leis de Ohm e de Kirchhof	<ul style="list-style-type: none"> • Conceitos básicos sobre as leis do Ohm e Kirchhof.
Realizar cálculos de potência e energia elétrica	<ul style="list-style-type: none"> • Conceitos básicos sobre potência elétrica e energia.
Empregar conceitos sobre circuitos elétricos de corrente contínua e corrente alternada	<ul style="list-style-type: none"> • Conceitos básicos de circuitos elétricos de corrente elétrica contínua e alternada, (parâmetros elétricos como: tensão elétrica, corrente elétrica, potência elétrica).
Reconhecer e utilizar corretamente os instrumentos de medição das grandezas elétricas	<ul style="list-style-type: none"> • Manuseio de instrumentos de medição das grandezas elétricas (multímetro).

MÓDULO 3 - ESPECÍFICO: Diagnóstico de veículos elétricos levíssimos e de duas rodas

Unidade 3.1: Funcionamento e anomalias no *powertrain* e nos demais componentes elétricos (32h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Identificar condições de funcionamento e anomalias no sistema eletromecânico de tração (<i>powertrain</i>) dos veículos utilizando equipamentos e instrumentos de medição de grandezas elétricas	<ul style="list-style-type: none"> • Identificação das partes mecânicas e elétricas do <i>powertrain</i>; • Identificação das partes elétricas da bateria. • Instrumentos de medição de grandezas (multímetro, <i>ebike test</i> etc.); • Medição de grandezas relacionadas ao módulo de controle do sistema; • Ensaio do motor.
Identificar condições de funcionamento e anomalias nos demais componentes elétricos dos veículos elétricos levíssimos e de duas rodas utilizando equipamentos e instrumentos de medição de grandezas elétricas	<ul style="list-style-type: none"> • Identificação dos componentes elétricos acessórios do veículo elétrico; • Instrumentos de medição de grandezas (multímetro etc.); • Medição de grandezas relacionadas ao módulo do acelerador, sinalização, buzina e outros.

Unidade 3.2: Funcionamento e anomalias na bateria e sistema de controle de carga (16h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Identificar condições de funcionamento e anomalias nas condições da bateria e seu sistema de controle de carga utilizando equipamentos e instrumentos específicos	<ul style="list-style-type: none"> • Tipos e modelos de bateria; • Regime de funcionamento; • Tipos de conexões; • Medição de grandezas relacionadas ao sistema de baterias; • Tipos de células; • Ligações entre as células (série e paralelo).

Unidade 3.3: Planejamento da manutenção e viabilidade de reparo (16h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Propor ações de manutenção preventiva e corretiva dos veículos elétricos levíssimos e de duas rodas	<ul style="list-style-type: none"> • Noções de manutenção preventiva e corretiva de veículos elétricos levíssimos e de duas rodas.
Avaliar os riscos e viabilidade de reparo ou substituição parcial ou total de componentes	<ul style="list-style-type: none"> • Limites de grandezas normais de trabalho dos componentes elétricos e mecânicos dos veículos; • Avaliação de reposição de peças; • Relação custo-benefício das ações de manutenção preventiva e corretiva.

MÓDULO 4 - ESPECÍFICO: Manutenção de veículos elétricos levíssimos e de duas rodas

Unidade 4.1: Manutenção preventiva e corretiva (32h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Efetuar reparos ou substituir componentes a fim de normalizar o funcionamento dos sistemas e componentes elétricos de veículos elétricos levíssimos e de duas rodas	<ul style="list-style-type: none"> • Funcionamento, montagem e desmontagem dos elementos componentes do <i>powertrain</i>; • Funcionamento, montagem e desmontagem dos componentes acessórios; • Soldagem e conexões de componentes.
Utilizar de forma adequada e segura os instrumentos de medição	<ul style="list-style-type: none"> • Instrumentos de medição de grandezas (multímetro, <i>ebike test</i> etc.): formas de conexão, escala etc.

MÓDULO 5 - ESPECÍFICO: Gestão da oficina de veículos elétricos levíssimos e de duas rodas (sugestão de oferta como módulo transversal)

Unidade 5.1: Gestão da oficina (24h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos Básicos
Gerir e organizar a oficina	<ul style="list-style-type: none"> • Gestão do pátio, organização e <i>layout</i> de ferramentas e equipamentos; • Qualidade em serviço.
Gerenciar aquisição e estoque de equipamentos e componentes de veículos elétricos levíssimos e de duas rodas para substituição e reparos	<ul style="list-style-type: none"> • Gestão de materiais: aquisições e estoque; • Homologação de fornecedores.
Efetuar orçamentos considerando o reparo e substituição de componentes	<ul style="list-style-type: none"> • Estimativas de recursos e tempo; • Custeio e orçamentação; • Elaboração de proposta comercial.
Conhecer critérios e procedimentos relativos ao meio ambiente, saúde e segurança aplicados à mobilidade elétrica	<ul style="list-style-type: none"> • Segurança, meio ambiente e saúde no trabalho de oficina.

Infraestrutura sugerida à operacionalização do curso:

- Sala de aula com computador, projetor e acesso à *internet*;
- Laboratório com computadores, *softwares* específicos para manutenção em veículos elétricos, e acesso à *internet*;
- Biblioteca com bibliografia básica e normas regulamentadoras;
- Laboratório de mobilidade elétrica equipado com ferramentas especiais básicas e equipamentos de diagnóstico e, pelo menos, um VE levíssimo, subsistemas de VE levíssimos e bancadas didáticas.

Competências Socioemocionais do Curso	MÓDULO 1	MÓDULO 2	MÓDULO 3	MÓDULO 4
Apresentar interesse para aprender com o outro, demonstrando empatia nas relações e atividades profissionais.	X	X		
Atualizar-se continuamente e adaptando-se, com criatividade, às mudanças tecnológicas, organizacionais, profissionais e socioculturais que impactam as suas atividades.	X	X	X	X
Apresentar, no planejamento e no desenvolvimento das suas atividades profissionais, uma postura de comprometimento, responsabilidade, engajamento, atenção, disciplina, organização, precisão e zelo.	X	X	X	X
Diagnosticar problemas e apresentar possibilidades para resolução de problemas em contextos de sua atuação profissional, demonstrando postura proativa.		X	X	
Ter conhecimento do negócio, seus objetivos e metas, considerando conjuntamente os aspectos técnicos, sociais, econômicos, tecnológicos e de qualidade aplicáveis às atividades sob a sua responsabilidade.				X
Desenvolver o trabalho em conformidade com as diretrizes e procedimentos da empresa, assegurando a qualidade técnica de produtos e serviços.				X
Atuar profissionalmente, respeitando os princípios e procedimentos técnicos e de qualidade, de higiene, saúde e segurança e de meio ambiente.			X	X

Elaborado por:

Jussara Pimenta Matos (IFSP)
Reginaldo Barbosa Nunes (IFSP)

Contribuições sobre demanda do mercado:

Edgar Barassa (PNME)
Flavia Consoni (PNME)

Anexo I

FORMAÇÕES INDISPENSÁVEIS PARA ATUAÇÃO EM CAMPO

A atuação profissional em algumas ocupações aqui apresentadas exigem certificações em normas reguladoras do Ministério do Trabalho e Emprego. Sugere-se a inserção de conhecimentos dessas normas nos cursos ou até mesmo a certificação dos alunos e alunas durante o curso. As mais exigidas são NR10, NR 33 e NR 35, detalhadas a seguir.

NR 10: Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade

NR 10 – SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE (40h)

Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Aprender os conceitos de segurança do trabalho com eletricidade	Introdução à segurança do trabalho com eletricidade.
Reconhecer as maneiras que o desempenho de trabalho em eletricidade pode afetar a saúde e o bem-estar	Riscos em instalações e serviços com eletricidade <ul style="list-style-type: none"> • Choques elétricos; • Arco fotovoltáico; • Campos eletromagnéticos.
Sensibilizar para o uso de medidas preventivas de controle do risco elétrico e de outros riscos adicionais, mediante técnicas de análise e risco, de forma a garantir a segurança e saúde no trabalho	Técnicas e medidas de análise e controle de risco <ul style="list-style-type: none"> • Desenergização; • Aterramento funcional e de proteção; • Equipotencialização; • Seccionamento automático da alimentação; • Barreiras e invólucros; • Isolação de partes vivas e isolamento reforçada.
Conhecer as normas vigentes de instalações elétricas de baixa e alta tensão	Normas técnicas <ul style="list-style-type: none"> • ABNT 5410; • NBR 14039; • Normas reguladoras do Ministério do Trabalho e Emprego: qualificação, habilitação, capacitação e autorização.
Identificar e reconhecer a importância do uso de EPIs	EPIs e EPCs.
Compreender a importância das rotinas de trabalho planejadas e a necessidade da sinalização de segurança	Rotinas de trabalho <ul style="list-style-type: none"> • Instalações desenergizadas; • Liberação para serviços; • Sinalização; • Inspeção de áreas; • Documentação da instalação elétrica.

<p>Especificar a conduta a ser usada em situações de emergência</p>	<p>Proteção e combate a incêndios</p> <ul style="list-style-type: none"> • Noções básicas; • Medidas preventivas; • Métodos de extinção; • Acidentes de Origem Elétrica; • Causas diretas; • Causas indiretas; • Primeiros socorros; • Noções sobre lesões; • Priorização no atendimento; • Aplicação de respiração artificial; • Massagem cardíaca; • Remoção e transporte de acidentados.
<p>Identificar as responsabilidades compartilhadas no cumprimento do disposto na norma reguladora</p>	<p>Responsabilidades.</p>

NR 33: Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados

NR 33 – SEGURANÇA E SAÚDE NOS TRABALHOS EM ESPAÇOS CONFINADOS (40h)	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
<p>Conhecer a NR 33 e demais normas envolvidas no trabalho em espaços confinados</p>	<p>Conceitos iniciais</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conceitos básicos; • Riscos no espaço confinado; • Classificação dos espaços confinados; • <i>Check-list</i>.
<p>Aplicar as técnicas de acesso por cordas a ambientes em espaços confinados</p>	<p>Profissionais e Responsabilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Profissionais do espaço confinado; • Permissão de Entrada e Trabalho - PET; • Responsabilidades.
<p>Analisar os riscos do trabalho em espaços confinados</p>	<p>Análise de Riscos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Avaliação e controle dos riscos; • Monitoramento dos riscos respiratórios; • Detectores de gases.
<p>Prevenir e controlar acidentes e remover acidentados</p>	<p>Prevenção e Controle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Equipamento de proteção individual; • Funcionamento de equipamentos utilizados; • Programa de proteção respiratória; • Legislação de segurança e saúde no trabalho; • Resgate em espaço confinado; • Socorrista; • Primeiros socorros.

NR 35: Trabalho em Altura

NR 35 – TRABALHO EM ALTURA (40h)	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
Conhecer a NR 35 e demais normas envolvidas no trabalho em altura	Normas regulamentadoras do MTE <ul style="list-style-type: none"> • Normas regulamentadoras (NR 01, NR 06, NR 08, NR 11 e NR 18); • Norma regulamentadora NR 35; • Responsabilidades; • Capacitação e treinamento; • Planejamento, organização e execução; • Equipamentos de proteção individual; acessórios e sistemas de ancoragem; • Emergência e salvamento.
Aplicar as técnicas de acesso por cordas a ambientes em altura	Acesso por Cordas <ul style="list-style-type: none"> • Campo de aplicação; • Execução das atividades; • Equipamentos e cordas; • Resgate; • Condições impeditivas.
Analisar os riscos do trabalho em altura	Análise de Riscos <ul style="list-style-type: none"> • Conceitos básicos; • Desenvolvimento de estudos de análise de riscos; • Procedimentos para trabalhos em altura; • Condições impeditivas para serviço; • Riscos potenciais.
Prevenir e controlar acidentes e remover acidentados	Prevenção e Controle <ul style="list-style-type: none"> • Medidas de prevenção e controle; • Equipamentos de proteção coletiva (EPC); • Equipamentos de proteção individual (EPI); • Seleção, inspeção, conservação e limitação de uso dos EPIs; • Inspeção e segurança; • Prevenção de acidentes; • Acidentes típicos em trabalho em altura; • Primeiros socorros; • Técnicas para remoção e transporte de acidentados.



ISBN: 978-65-982483-0-7



MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

