

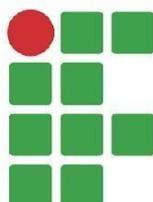


Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul

PROJETO PEDAGÓGICO DE CURSO

**FORMAÇÃO INICIAL E CONTINUADA (FIC)
EM ELETRICISTA DE SISTEMAS DE
ENERGIAS RENOVÁVEIS
Instalador de Sistemas Fotovoltaicos**

**CAMPO GRANDE – MS
2022**



INSTITUTO FEDERAL
Mato Grosso do Sul

Missão

Promover a educação de excelência por meio do ensino, pesquisa e extensão nas diversas áreas do conhecimento técnico e tecnológico, formando profissional humanista e inovador, com vistas a induzir o desenvolvimento econômico e social local, regional e nacional.

Visão

Ser reconhecido como uma instituição de ensino de excelência, sendo referência em educação, ciência e tecnologia no Estado de Mato Grosso do Sul.

Valores

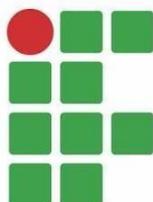
Inovação;

Ética;

Compromisso com o desenvolvimento local e regional;

Transparência;

Compromisso Social.



INSTITUTO FEDERAL

Mato Grosso do Sul



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO DO SUL
IFMS**

Endereço: Rua Jornalista Belizário Lima, 236 – Vila Glória - Campo Grande/MS (Endereço provisório)
CNPJ: 10.673.078/0001-20

IDENTIFICAÇÃO

**PROJETO PEDAGÓGICO DE CURSO DE FORMAÇÃO INICIAL E CONTINUADA (FIC) EM ELETRICISTA
DE SISTEMAS DE ENERGIAS RENOVÁVEIS – INSTALADOR DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS**

Classificação documental: 421.1

Proponente: *Campus* Campo Grande

Elaborado por: Comissão para Análise da Viabilidade de Implantação e Elaboração do Projeto Pedagógico do Curso de Formação Inicial e Continuada de Eletricista de Sistemas de Energias Renováveis - Portaria - Reitoria 1296/2021 - PORTA/RT-GABIN/RT/IFMS, de 2 de dezembro de 2021.

TRAMITAÇÃO

CONSELHO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO

Processo nº: 23347.011633.2021-61

Relatoria: Gleison Nunes Jardim

Reunião: 19ª Reunião Ordinária

Data da reunião: 22 de fevereiro de 2022

Aprovação: Resolução nº 7/2022 - COEPE/RT/IFMS, de 10 de março de 2022.

Publicação: Boletim de Serviço nº 38, de 11 de março de 2022.

2ª TRAMITAÇÃO - ATUALIZAÇÃO

CONSELHO SUPERIOR

Processo nº: 23347.011633.2021-61

Relatoria: Valdinéia Garcia da Silva

Reunião: 43ª Reunião Ordinária

Data da reunião: 24 de março de 2022

Aprovação: Resolução nº 17/2022 - COSUP/RT/IFMS, de 31 de março de 2022.

Publicação: Boletim de Serviço nº 50, de 1º de abril de 2022.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul

RESOLUÇÃO COSUP Nº 17, DE 31 DE MARÇO DE 2022

Aprova o Projeto Pedagógico do Curso de Formação Inicial e Continuada (FIC) em Eletricista de Sistemas de Energias Renováveis, do *Campus* Campo Grande, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul.

O CONSELHO SUPERIOR DO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO DO SUL (IFMS), no uso das atribuições que lhe conferem o art. 13, inciso IX do Estatuto do IFMS; art. 5º, inciso IX do Regimento Interno deste Conselho; e tendo em vista o processo nº [23347.011633.2021-61](#) apreciado na 43ª Reunião Ordinária do Conselho Superior, em 24 de março de 2022,

RESOLVE

Art. 1º Aprovar o Projeto Pedagógico do Curso de Formação Inicial e Continuada (FIC) em Eletricista de Sistemas de Energias Renováveis, do *Campus* Campo Grande, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul.

Art. 2º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

Fernando Silveira Alves
Presidente Substituto do Conselho Superior - Cosup/IFMS
Portaria nº 254/2022

Documento assinado eletronicamente por:

- **Fernando Silveira Alves**, PRO-REITOR - CD2 - PRODI, em 31/03/2022 21:20:45.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 31/03/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifms.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 272380
Código de Autenticação: be9ac8c7b3





Reitora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul

Elaine Borges Monteiro Cassiano

Pró-Reitora de Ensino

Claudia Santos Fernandes

Diretora de Educação Básica

Ana Carla Hungria

Diretor-Geral do *Campus* Campo Grande

Dejahyr Lopes Junior

Diretor de Ensino do *Campus* Campo Grande

Elton da Silva Valiente

Equipe de elaboração do Projeto Pedagógico de Curso FIC em Eletricista de Sistemas de Energias Renováveis - Instalador de Sistemas Fotovoltaicos:

Presidente: David Denner Dias Quinelato

Membros: Márcio Alex dos Santos Arinos

Angelo César de Lourenço

Carla Maria Badin Guizado

Marco Antonio de Arruda Cortez

Marli Selini



SUMÁRIO

1 IDENTIFICAÇÃO	7
2 HISTÓRICO DO IFMS.....	7
3 JUSTIFICATIVA	8
4 OBJETIVOS	10
4.1 Objetivo Geral	10
4.2 Objetivos Específicos	10
5 PERFIL PROFISSIONAL	11
6 ORGANIZAÇÃO CURRICULAR.....	11
6.1 Fundamentação Legal, Teórica e Metodológica.....	11
6.2 Matriz Curricular.....	13
6.3 Ementas e Bibliografias.....	13
6.4 Ações Inclusivas	19
7 AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM	20
8 RECUPERAÇÃO PARALELA.....	21
9 INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS.....	22
10 CORPO DOCENTE.....	23
11 CERTIFICADOS	25
12 REFERÊNCIAS.....	26



1. IDENTIFICAÇÃO

Denominação: Curso de Formação Inicial e Continuada (FIC) em Eletricista de Sistemas de Energias Renováveis – Instalador de Sistemas Fotovoltaicos

Código do curso: 278094

Modalidade do curso: Presencial

Eixo tecnológico: Controle e Processos Industriais

Forma de ingresso: Conforme Edital

Tempo de duração: 4 meses

Carga horária total: 201 horas

Requisito de acesso: Ensino Fundamental Completo

2. HISTÓRICO DO IFMS

A história da Educação Profissional e Tecnológica no Brasil iniciou-se com a criação das Escolas de Aprendizes Artífices, por meio do Decreto nº 7.566/1909. Nessa trajetória secular, o sistema federal de ensino passou por diversas reformulações. A Lei nº 11.534/2007, dispôs sobre a criação de Escolas Técnicas e Agrotécnicas Federais, dentre elas, a Escola Técnica Federal de Mato Grosso do Sul, com sede em Campo Grande, e a Escola Agrotécnica Federal, em Nova Andradina.

A Lei nº 11.892/2008, instituiu a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, composta por um conjunto de instituições federais, vinculadas ao Ministério da Educação. Assim, as duas escolas técnicas criadas anteriormente no Estado foram transformadas em Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul (IFMS), surgindo, então, os Campi Campo Grande e Nova Andradina.

Na segunda fase de expansão da Rede Federal, a Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (Setec/MEC), por meio de uma chamada pública, contemplou o IFMS com outros cinco campi nos municípios de Aquidauana, Corumbá, Coxim, Ponta Porã e Três Lagoas. Em fevereiro de 2010, iniciaram-se as atividades do *Câmpus* Nova Andradina, com a oferta dos cursos técnicos em Agropecuária e Informática. Em Aquidauana, Campo Grande, Corumbá, Coxim e Ponta Porã, houve a abertura das primeiras turmas de cursos técnicos subsequentes à distância, em



parceria com o Instituto Federal do Paraná (IFPR).

No ano de 2011, a Portaria do MEC nº 79/2011 autorizou o IFMS a iniciar o funcionamento, com cursos presenciais, dos Campi Aquidauana, Campo Grande, Corumbá, Coxim, Ponta Porã e Três Lagoas. Em espaços provisórios, iniciaram a oferta de cursos técnicos integrados de nível médio e de graduação, além da ampliação de cursos na modalidade Educação a Distância (EaD), inclusive em polos localizados em outros municípios. Nesse processo de implantação, o IFMS contou com a tutoria da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). No segundo semestre de 2013, foram entregues as sedes definitivas dos Campi Aquidauana e Ponta Porã.

Com projeto arquitetônico padrão para os campi da segunda fase de expansão, as novas unidades, com 6.686 m² de área construída, abrigam salas de aula, laboratórios, biblioteca, setor administrativo e quadra poliesportiva. Em 2014, os campi Coxim e Três Lagoas também passaram a funcionar em novos prédios. A terceira fase de expansão da Rede Federal possibilitou a implantação de mais três campi do IFMS nos municípios de Dourados, Jardim e Naviraí, sendo que os dois primeiros já funcionam em sede definitiva.

Com natureza jurídica de autarquia e detentor de autonomia administrativa, patrimonial, financeira, didático-pedagógica e disciplinar, o IFMS é uma instituição de educação superior, básica e profissional, pluricurricular e multicampi, especializada na oferta de educação profissional e tecnológica em diferentes modalidades de ensino, e nos limites de sua área de atuação territorial; tem por objetivo promover por meio do ensino, da pesquisa e da extensão a educação de excelência nas diversas áreas do conhecimento técnico e tecnológico, formando profissional humanista e inovador, com vistas a induzir o desenvolvimento econômico, social e local, regional e nacional.

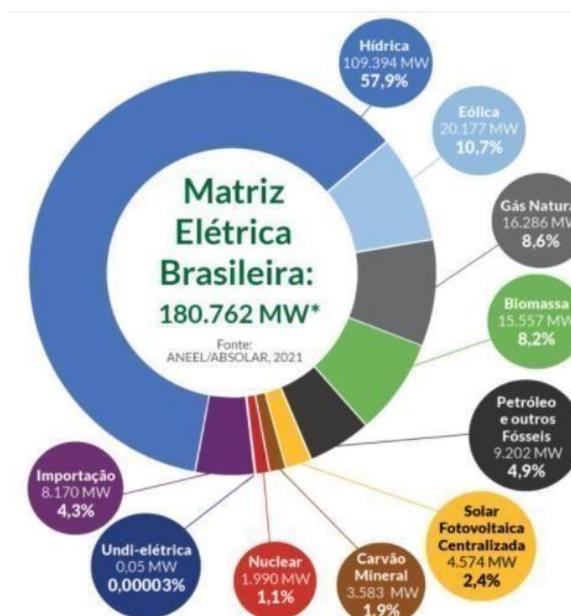
3. JUSTIFICATIVA

O Curso de Formação Inicial e Continuada (FIC) Eletricista de Sistemas de Energias Renováveis – Instalador de Sistemas Fotovoltaicos visa a preparar profissionais para análise, quantificação, instalação, reparação e manutenção elétrica de sistemas de geração de energia residencial e comercial por meio de painéis solares fotovoltaicos em projetos de pequena, média e grande escala.

As fontes de energia existentes hoje na matriz energética, como o carvão, o petróleo e seus derivados, ainda fazem parte da matriz energética mundial, pois além de finitos, a queima desses insumos é extremamente prejudicial ao ser humano e ao meio ambiente. Na tentativa de substituir os combustíveis fósseis para produção de energia, busca-se fontes alternativas de energias renováveis, tais como: energia hídrica, energia da biomassa, energia eólica e energia solar.

No Brasil em relação às fontes disponíveis para geração de energia elétrica, verifica-se que a matriz elétrica depende basicamente das usinashidrelétricas, tendo em vista o enorme potencial hídrico brasileiro, conforme mostra a figura 1.

Figura 1: Matriz Elétrica Brasileira



* A potência total da matriz não inclui a importação Fonte:

<https://www.absolar.org.br/mercado/infografico/>

Para não depender unicamente da fonte hidráulica, o Brasil tem procurado investir na ampliação e diversificação de sua matriz energética, buscando formas alternativas de produção de energia renovável e sustentável. Uma das fontes alternativas que mais cresce no Brasil é a energia solar. Localizado geograficamente próximo à linha do equador, o Brasil conta com excelentes níveis de insolação e irradiação solar. Outro ponto relevante, é o crescente avanço tecnológico na produção de placas solares que permite a confecção de painéis com menor custo.

O Brasil ocupou recentemente a 9ª posição no ranking dos países que mais produziram energia solar fotovoltaica em 2020, segundo levantamento da Associação



Brasileira de Energia Solar (Absolar), com dados da International Energy Agency Photovoltaic Power Systems Programme (IEA PVPS) (G1, 2021).

Os futuros profissionais poderão atuar de acordo com as necessidades preconizadas pela sociedade globalizada, a qual se pretende sustentável, e demanda alternativas às fontes energéticas tradicionais que se desenvolvem a partir do uso desenfreado dos recursos naturais e se articulam aos eixos de atuação dos cursos ofertados, desde 2011, no Campus Campo Grande – em especial, o de Controle e Processos Industriais.

Nesse sentido, o curso vai ao encontro dos interesses do mundo do trabalho por apresentar os benefícios da utilização de energias renováveis, especificamente a solar, uma vez que possui o foco na parte estratégica e no negócio solar fotovoltaico, mostrando as oportunidades que vão além do conhecimento superficial de equipamentos e seus benefícios e se constituem em expresse “comprometimento com a promoção de produção, desenvolvimento e transferência de tecnologias sociais, notadamente, as voltadas à preservação do meio ambiente. “(BRASIL, 2008, S/P)

Dessa forma, a partir da aplicação de conhecimentos e critérios técnicos de avaliação dos principais componentes de uma instalação solar fotovoltaica – entre eles, painéis, estrutura, inversores, baterias, cabeamento – o curso pretende melhorar o atendimento às demandas regionais, oferecendo aos estudantes possibilidades de ampliar as oportunidades de atuação profissional no mercado nacional e mundial.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo Geral

Formar profissionais para montar, instalar, analisar a operação, realizar manutenção e manter sistemas fotovoltaicos de acordo com a legislação vigente, normas técnicas e procedimentos técnicos aplicáveis, garantindo qualidade e segurança da instalação desses sistemas, com o melhor aproveitamento da conversão da irradiação solar em energia elétrica, respeitando o meio ambiente.

4.2 Objetivos Específicos

- Identificar pontos relevantes para a criação, a gestão e o desenvolvimento



de negócios nas áreas tecnológicas e de infraestrutura das regiões geográficas onde atuam;

- Compreender os mecanismos gerais de eletrostática, eletrodinâmica, conversão da energia solar em energia elétrica, as leis físicas que envolvem a potência e energia elétrica num sistema de geração fotovoltaica;
- Identificar e caracterizar os modelos básicos de geração de energia solar fotovoltaica, os elementos básicos que compõe o sistema, as placas solares e suas tecnologias, dispositivos de proteção e suas aplicações;
- Entender o contexto global e nacional da energia elétrica, por meio da compreensão: dos princípios gerais de geração, distribuição e utilização de energia renovável, das grandezas e os valores reais energéticos;
- Realizar atividades focadas em sistemas fotovoltaicos, por meio do uso de ferramentas de medição, instalação, avaliação e distribuição de energia em rede, com base nas normas específicas do setor elétrico; e
- Propiciar ao estudante uma visão geral da aplicação de sistemas de geração distribuída, bem como noções de segurança na aplicação e condução do potencial energético.

5 PERFIL PROFISSIONAL

Analisa, quantifica, realiza a instalação, reparos e manutenção elétrica de sistemas distribuídos de geração de energia residencial e comercial através de painéis solares fotovoltaicos, de acordo com a legislação vigente e normas aplicáveis à qualidade, à saúde, à segurança e ao meio ambiente.

6 ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

6.1 Fundamentação Legal, Teórica e Metodológica

A oferta do curso será realizada a partir do desenvolvimento de ações pedagógicas teórico-práticas que se fundamentam tanto na Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB), quanto nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio propostas pela Resolução CNE/CP nº 1, de 5 de janeiro de 2021, e demais



legislações vigentes. Em âmbito institucional, fundamentam-se nas Diretrizes para Abertura, Alteração e Suspensão de Cursos de Formação Inicial e Continuada.

O Curso constituiu-se a partir do investimento para a implantação da usina de energia solar no IFMS, *Campus* Campo Grande. Foram instalados 260 painéis solares e cinco inversores com potência total de produção de 71,5 kWp. Parte do equipamento foi montado no solo, para facilitar o acesso de estudantes e pesquisadores, e os demais painéis foram instalados no telhado do *campus*.

Esse investimento, além de promover a sustentabilidade do *campus*, está em consonância com a Lei nº 11.892, de 2008, a qual, dentre outras finalidades, prevê a oferta de cursos de formação inicial e continuada de trabalhadores, objetivando a capacitação, o aperfeiçoamento, a especialização e a atualização de profissionais, em todos os níveis de escolaridade, nas áreas da educação profissional e tecnológica; o estímulo e apoio a processos educativos que levem à geração de trabalho e renda e à emancipação do cidadão na perspectiva do desenvolvimento socioeconômico local e regional; e a realização de pesquisas aplicadas, estimulando o desenvolvimento de soluções técnicas e tecnológicas, estendendo seus benefícios à comunidade.

Dessa forma, o curso é uma iniciativa de difusão de tecnologia desenvolvida no Mato Grosso do Sul baseado em um modelo de produção energética em evidência no cenário mundial, voltado à preocupação com a preservação do planeta e comprometimento com o bem-estar das próximas gerações.



6.2 Matriz Curricular

CURSO: FIC em Eletricista de Sistemas de Energias Renováveis - Instalador de Sistemas Fotovoltaicos:	CARGA HORÁRIA: 200 HORAS	
ESTRUTURA CURRICULAR		
COMPONENTE CURRICULAR	TOTAL AULAS	TOTAL HORAS
MÓDULO BÁSICO		
Estudo de Viabilidade de Negócio	28	21
Medidas de Segurança do Trabalho Aplicadas ao Setor Fotovoltaico	32	24
MÓDULO ESPECÍFICO		
Eletricidade básica aplicada a sistemas fotovoltaicos	48	36
Tecnologia fotovoltaica: módulos, arranjos e células	24	18
Fundamentos de energia solar fotovoltaica	40	30
MÓDULO AVANÇADO		
Sistemas fotovoltaicos: isolados, conectados à rede, híbridos e bombeamento de água	40	30
Montagem de sistemas fotovoltaicos	56	42
TOTAL:	268	201

6.3 Ementas e Bibliografias

MÓDULO BÁSICO		
CURSO: FIC em Eletricista de Sistemas de Energias Renováveis - Instalador de Sistemas Fotovoltaicos:		
COMPONENTE CURRICULAR Estudo de Viabilidade de Negócio.	Nº DE AULAS: 28	TOTAL DE HORAS: 21
1. EMENTA: Competências, habilidades e atitudes necessárias para analisar a viabilidade das instalações solares. Introdução à relação de Custo/benefício da instalação. Comparativo do investimento nos sistemas: <i>OnGrid</i> e <i>OffGrid</i> . Introdução à análise do tempo de Amortização/retorno. Documentação necessária e informações de consumo para análise da viabilidade do sistema.		
2. OBJETIVOS - Reconhecer as principais competências, habilidades e atitudes necessárias para analisar a viabilidade das instalações; - Identificar as relações básicas de Custo/benefício da instalação; - Criar a noção comparativa de investimento entre os sistemas: <i>OnGrid</i> e <i>OffGrid</i> e tempo de amortização; e - Analisar dados e informações de consumo, área e localização para instalação do sistema.		



3. BIBLIOGRAFIA BÁSICA:

BRITTO, F.; WEVER, L. **Empreendedores brasileiros: A experiência e as lições de quem faz acontecer**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. 169p. v.2

SARKAR, S. **Empreendedorismo e inovação**. Lisboa: Escolar, 2009.

ZILLES, R. E *et al.* **Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica**. São Paulo: Editora de Textos, 2012.

4. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:

DOLABELA, F. **O Segredo de Luisa**. Cultura Editores, São Paulo, 1999.

DORNELAS, J. C. A. **Empreendedorismo corporativo: como ser empreendedor, inovar e se diferenciar em organizações estabelecidas**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003. 183p.

DRUCKER, P. F. **Inovação e espírito empreendedor**. 2ª Edição. São Paulo: Pioneira, 1987.

FILION, L. J.; DOLABELA, F. **Boa ideia! E agora? Plano de negócio, o caminho seguro para criar e gerenciar sua empresa**. São Paulo: Cultura, 2000. 344p.

HASHIMOTO, M. **Espírito empreendedor nas organizações: Aumentando a competitividade através do intra-empendedorismo**. São Paulo: Saraiva, 2006. 277p.

COMPONENTE CURRICULAR	Nº DE AULAS: 32	TOTAL DE HORAS: 24
Medidas de segurança do trabalho aplicadas ao setor fotovoltaico		
1. EMENTA: Conhecimentos dos requisitos de segurança do trabalho aplicados à instalação de sistemas fotovoltaicos. Normas relacionadas ao trabalho com eletricidade (NR10) e trabalho em altura (NR35). Introdução aos primeiros socorros. Riscos na Instalação de painéis solares; EPI; EPC; NR10; NR 35. Boas práticas na instalação e manutenção de sistemas fotovoltaicos.		
2. OBJETIVOS: - Avaliar os riscos inerentes às instalações fotovoltaicas e cuidados específicos com as mesmas; - Aplicar a NR 10 (trabalho em eletricidade); - Aplicar a NR 35 (trabalho em altura); e - Conhecer e aplicar técnicas de primeiros socorros.		



3. BIBLIOGRAFIA BÁSICA:

EQUIPE ATLAS. **Segurança e Medicina do Trabalho**. São Paulo: Atlas - 77ª ed 2016.

PAOLESCHI, B. **CIPA: guia prático de segurança do trabalho**. São Paulo: Érica, 2009.

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas NR-35- **Trabalho em Altura**
– Portaria MTb n.º 1.113 – Setembro, 2016

4. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 16690 - **Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos – Requisitos de projeto** – Outubro, 2010

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 5410 - **Instalações elétricas de baixa tensão** – Março, 2005

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas NR-10 - **Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade** - Portaria MTPS nº 508 – Abril, 2016.

MÓDULO ESPECÍFICO

CURSO: FIC em Eletricista de Sistemas de Energias Renováveis - Instalador de Sistemas Fotovoltaicos:

COMPONENTE CURRICULAR

Eletricidade Básica Aplicada a Sistemas Fotovoltaicos

Nº DE AULAS: 48

TOTAL DE HORAS: 36

1. EMENTA:

Cálculo de parâmetros elétricos de circuitos de corrente contínua e alternada, interpretação de circuitos elétricos e eletrônicos em esquemas gráficos e/ou diagramados, utilização de diversos instrumentos de medidas para a interpretação de ensaios e testes de circuitos elétricos e eletrônicos.

2. OBJETIVOS:

- Compreender os conhecimentos da eletricidade e as principais grandezas elétricas: tensão, corrente, resistência e potência elétrica;
- Compreender os conceitos básicos e diferenças nas grandezas de tensão e corrente contínua e corrente alternada;
- Compreender conceitos sobre circuitos elétricos de corrente contínua e corrente alternada; - Conhecer e utilizar corretamente os instrumentos de medição das grandezas elétricas;
- Executar a instalação elétrica e a instalação do sistema de aterramento; e
- Interpretar desenhos técnicos.



3. BIBLIOGRAFIA BÁSICA:

ALBUQUERQUE, R. O. **Análise de Circuitos em Corrente Alternada**. São Paulo: Érica, 2007.

GUSSOW, M. **Eletricidade Básica**. São Paulo: Makron Books, 1996.

LOURENÇO, A. C.; CHOUERI JR., S. **Circuitos em corrente contínua**. São Paulo: Érica, 1996.

ZILLES, R. E *et al.* **Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica**. São Paulo: Editora de Textos, 2012.

4. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:

BOYLESTAD, R. **Dispositivos Eletrônicos e Teoria dos Circuitos**. 11. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2013.

KINDERMAN, G; CAMPAGNOLO, J.M. **Aterramento elétrico**. 3. ed. Porto Alegre: Sagra-DC Luzzatto, 1995.

COMPONENTE CURRICULAR	Nº DE AULAS: 40	TOTAL DE HORAS: 30
Fundamentos da Energia Solar Fotovoltaica		
1. EMENTA: Conhecimentos sobre a radiação solar, suas origens, características e formas de aproveitamento. Visão geral sobre fontes renováveis de energia e geração distribuída no Brasil e no mundo. Princípios da conversão da energia solar em energia elétrica nas placas solares.		
2. OBJETIVOS: - Entender o contexto global e nacional da energia elétrica, apresentando os princípios gerais de geração, distribuição e utilização de energia renovável; - Compreender a irradiação solar, seus componentes, as grandezas físicas e seus valores típicos; - Entender os princípios de transformação da energia solar em energia elétrica nas placas solares; e - Conhecer as formas de aproveitamento da energia solar e sua captação máxima.		
3. BIBLIOGRAFIA BÁSICA: NISKIER, J; MACINTYRE, A.J. Instalações Elétricas . 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008. ZILLES, R. E <i>et al.</i> Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica . São Paulo: Editora de Textos, 2012.		



4. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:

PINHO, J. T.; GALDINO, M. A. **Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos**. 2014. CEPEL – CRESEB

VILLALVA, M. G. **Energia Solar Fotovoltaica: Conceitos e Aplicações**. 2a ed. 2015. Ed. Saraiva.

COMPONENTE CURRICULAR	Nº DE AULAS: 24	TOTAL DE HORAS: 18
1. EMENTA: Compreensão da conversão fotovoltaica e das diferentes tecnologias utilizadas. Características, parâmetros elétricos e construtivos das células fotovoltaicas. Tipos de associação de células, módulos e arranjos fotovoltaicos. Aspectos construtivos, componentes das placas e aplicações.		
2. OBJETIVOS: - Compreender o efeito fotovoltaico; - Compreender as características das células fotovoltaicas; - Conhecer as características e os componentes de diferentes tipos de módulos fotovoltaicos; e - Identificar as características e os parâmetros relacionados com os arranjos fotovoltaicos.		
3. BIBLIOGRAFIA BÁSICA: PINHO, J. T.; GALDINO, M. A. Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos . 2014. CEPEL – CRESEB. VILLALVA, M. G. Energia Solar Fotovoltaica: Conceitos e Aplicações . 2a ed. 2015. Ed. Saraiva.		
4. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR: ZILLES, R. E <i>et al.</i> Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica . São Paulo: Editora de Textos, 2012.		

MODULO AVANÇADO

CURSO: FIC em Eletricista de Sistemas de Energias Renováveis - Instalador de Sistemas Fotovoltaicos:

COMPONENTE CURRICULAR	Nº DE AULAS: 40	TOTAL DE HORAS: 30
Sistemas fotovoltaicos: isolados, conectados à rede, híbridos e bombeamento de água		



1. EMENTA:

Apresentação dos diversos tipos de sistemas fotovoltaicos, e suas particularidades. Características e parâmetros do sistema *off-grid* (sistemas isolados). Características e parâmetros do sistemas *on-grid* (conectados à rede elétrica). Introdução às leis e normas brasileiras, condições de instalação e medições relacionadas com os tipos de sistemas.

2. OBJETIVOS:

- Conhecer os sistemas fotovoltaicos isolados;
- Conhecer os sistemas fotovoltaicos conectados à rede;
- Conhecer outras aplicações dos sistemas fotovoltaicos; e
- Praticar atividades focadas em sistemas fotovoltaicos, tais como: trabalho com ferramentas de medição, confecção, avaliação e distribuição de energia em rede, com base nas normas específicas do setor elétrico.

3. BIBLIOGRAFIA BÁSICA:

PINHO, J. T; GALDINO, M. A. **Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos**. 2014. CEPEL – CRESEB.

VILLALVA, M. G. **Energia Solar Fotovoltaica: Conceitos e Aplicações**. 2a ed. 2015. Ed. Saraiva.

ZILLES, R. E *et al.* **Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica**. São Paulo: Editora de Textos, 2012.

4. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:

AIUB, J.E. **Eletrônica: eletricidade, corrente contínua**. São Paulo: Érica, 2007.

ALBUQUERQUE, R. O. **Análise de Circuitos em Corrente Alternada**. São Paulo: Érica, 2007.

COMPONENTE CURRICULAR	Nº DE AULAS:	TOTAL DE HORAS:
Montagem de Sistemas Fotovoltaicos	56	42

1. EMENTA:

Procedimentos e técnicas de montagem de sistemas fotovoltaicos sobre telhados e piso. Instalação e fixação dos suportes, dos painéis fotovoltaicos, conexões, dispositivos, quadros de comando e proteção. Instalação dos painéis de acordo com a legislação vigente e normas aplicáveis à qualidade, à saúde, à segurança e ao meio ambiente.



2. OBJETIVOS:

- Realizar o estudo, em caráter geral, das estruturas, painéis solares e suas conexões elétricas em sistemas fotovoltaicos;
- Realizar medições de grandezas e parâmetros gerais da geração, transmissão e armazenamento de energia elétrica;
- Montar estrutura de suporte;
- Instalar painéis fotovoltaicos em telhados;
- Instalar e ativar um sistema solar fotovoltaico conectado à rede;
- Instalar e ativar outros tipos de sistemas solares fotovoltaicos;
- Instalar e ativar um sistema solar fotovoltaico isolado; e
- Aplicar normas de instalações de arranjos fotovoltaicos, de instalações elétricas de baixa tensão, SPDA, aterramento e outras afins.

3. BIBLIOGRAFIA BÁSICA:

PINHO, J. T; GALDINO, M. A. **Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos**. 2014. CEPEL – CRESEB.

VILLALVA, M. G. **Energia Solar Fotovoltaica: Conceitos e Aplicações**. 2a ed. 2015. Ed. Saraiva.

ZILLES, R. E *et al.* **Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica**. São Paulo: Editora de Textos, 2012.

4. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:

AIUB, J.E. **Eletrônica: eletricidade, corrente contínua**. São Paulo: Érica, 2007.

ALBUQUERQUE, R. O. **Análise de Circuitos em Corrente Alternada**. São Paulo: Érica, 2007

6.4 Ações Inclusivas

Nos cursos de Formação Inicial e Continuada ou Qualificação Profissional do IFMS, estão previstos mecanismos que garantam a inclusão de estudantes com necessidades especiais e a expansão do atendimento a negros e índios, conforme o Decreto nº 3.298, de 20 de dezembro de 1999, e a Lei nº 12.711, de 29 de agosto de 2012, respectivamente. O Núcleo de Apoio a Pessoas com Necessidades Específicas (Napne) de cada campus, em parceria com o Núcleo de Gestão Administrativa e Educacional (Nuged) e grupo de docentes, proporá ações específicas direcionadas tanto à aprendizagem como à socialização desses estudantes. A parceria com outras instituições especializadas possibilitará uma melhoria no acompanhamento e na orientação dos estudantes com alguma deficiência, bem como àqueles com altas



habilidades. É fundamental envolver a comunidade educativa para que as ações sejam contínuas e, portanto, tenham êxito.

7 AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

A avaliação da aprendizagem do estudante do curso abrange tanto a verificação da frequência quanto a avaliação do desempenho do aluno. Considerar-se-á aprovado, em cada uma das disciplinas, o discente que tiver frequência igual ou superior a 75% da carga horária do curso e média final igual ou superior 6,0 (seis) pontos.

O discente com média final inferior a 6,0 e/ou com frequência total inferior a 75% será considerado reprovado. As notas finais deverão ser publicadas em locais previamente comunicados aos estudantes até a data limite prevista no calendário escolar vigente.

Por se tratar de um elemento fundamental para acompanhamento e redirecionamento do processo de desenvolvimento de aprendizagens relacionadas com a formação do indivíduo, aliada à formação profissional, a avaliação será realizada de forma contínua e cumulativa. Para tanto, serão utilizados instrumentos diversos para avaliar capacidades e saberes, ao longo do período letivo. Assim, a avaliação deverá possibilitar o diagnóstico sistemático do ensino e da aprendizagem, prevalecendo os aspectos qualitativos sobre os quantitativos e dos resultados obtidos ao longo do processo pedagógico sobre eventuais provas finais, conforme previsão da LDB.

Os critérios de avaliação do rendimento escolar serão expostos no início da oferta da disciplina, devendo ser divulgados pela instituição de acordo com calendário acadêmico, a fim de que o estudante possa acompanhar e avaliar com o professor as condições para retomada dos conteúdos, visando à garantia da recuperação paralela da aprendizagem.



8 RECUPERAÇÃO PARALELA

O discente poderá recuperar os estudos comparecendo ao horário de permanência ao estudante (PE) estipulado pelo professor da disciplina em que se encontra com baixo rendimento, para atendimento individualizado. Terá direito às avaliações de recuperação, de caráter teórico e/ou prático, ou a qualquer outro procedimento avaliativo que se fizer necessário, sempre propostos pelo professor, em acordo com a coordenação de curso e, considerando ainda as diretrizes pedagógicas deste projeto, as normas do IFMS e a legislação vigente.



9 INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS

Para a oferta do curso, o IFMS dispõe de:

✓ Unidade de geração instalada em solo, que permitirá a ministração de parte do conteúdo teórico, bem como demonstração de funcionamento de sistemas de geração conectados à rede elétrica. A unidade de geração é composta por:

- 44 módulos fotovoltaicos instalados no solo;
- Inversor *on-grid* de 15kW;
- Micro estação meteorológica equipada com radiômetro, termômetros para aferir as temperaturas ambiente e dos módulos, anemômetro digital;

✓ Telhado didático modelo ENERGIF, composto por:

- 1 sistema de geração *on-grid*, o qual dispõe de 6 módulos fotovoltaicos e um inversor de 2.2kWp;
- 1 sistema de geração *off-grid*, que dispõe de 3 módulos fotovoltaicos, dois inversores (2.2kW e 0.9kW), dois controladores de carga, 10 baterias de 200Ah;
- 1 sistema de bombeamento de água em conexão direta, composto por um painel solar, drive e bomba.

✓ Materiais e equipamentos de laboratório:

- 1 traçador de curvas;
- Planta de geração portátil didática, composta por 2 painéis e microinversor, ambos destinados ao uso como material de apoio ao ensino;
- 10 multímetros;
- 2 alicates amperímetro AC/DC;
- 2 wattímetros.



10 CORPO DOCENTE

DOCENTE	COMPONENTE CURRICULAR	FORMAÇÃO TITULAÇÃO
Ângelo César de Lourenço	Sistemas fotovoltaicos: isolados, conectados à rede, híbridos e bombeamento de água	- Graduação em Engenharia Elétrica; - Mestrado em Engenharia Elétrica; - Doutorado em Engenharia Elétrica.
Carla Maria Badin Guizado	Medidas de segurança do trabalho aplicadas ao setor fotovoltaico	- Graduação em Engenharia Elétrica; - Mestrado em Física.
Fernando Antônio Camargo Guimarães	Eletricidade básica aplicada a sistemas fotovoltaicos	- Graduação em Engenharia Elétrica; - Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho; - Mestrado em Engenharia Elétrica.
David Denner Dias Quinelato	Montagem de sistemas fotovoltaicos	- Graduação em Engenharia Elétrica com ênfase em Eletrônica; - Especialização em Docência do Ensino Técnico e Tecnológico; - Mestrado em Engenharia Elétrica.
Rhasla Ramos Abrão Wanderley	Fundamentos de energia solar fotovoltaica Tecnologia solar fotovoltaica: módulos, arranjos e células	- Graduação em Engenharia Mecatrônica; - Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho; - Mestrado em Engenharia Elétrica; - Doutorado em Engenharia Elétrica.
João Massuda Júnior	Viabilidade do negócio	- Graduação em Administração; - Especialização em Administração da Informação como Inteligência Comp.; - Especialização para Docência na Educação Profissional, Científica e Tecnológica; - Mestrado em Administração; - Doutorado em Psicologia



Marco Antônio de Arruda Cortez	Fundamentos de energia solar fotovoltaica Tecnologia solar fotovoltaica: módulos, arranjos e células	- Graduação em Engenharia Elétrica; - Mestrado em Física Aplicada; - Licenciado em Física.
Douglas Buytendorp Bizarro	Eletricidade básica aplicada a sistemas fotovoltaicos	- Graduação em Engenharia Elétrica; - Mestrado em Engenharia Elétrica; - Doutorado em Engenharia Elétrica.
João César Okumoto	Eletricidade básica aplicada a sistemas fotovoltaicos	- Graduação em Engenharia Elétrica; - Mestrado em Engenharia Elétrica.
Mauro Conti Pereira	Eletricidade básica aplicada a sistemas fotovoltaicos	- Graduação em Engenharia Elétrica; - Mestrado em Engenharia Elétrica; - Doutorado em Engenharia Elétrica.
Gabriele Robete Kavano	Fundamentos de energia solar fotovoltaica Tecnologia solar fotovoltaica: módulos, arranjos e células	- Graduação em Engenharia Elétrica.



11 CERTIFICADOS

O IFMS conferirá ao estudante que tiver sido aprovado em todas as unidades curriculares da matriz curricular o certificado do Curso de Formação Inicial e Continuada em Eletricista de Sistemas de Energias Renováveis – Instalador de Sistemas Fotovoltaicos.



12 REFERÊNCIAS

ANELL – Agência Nacional de Energia Elétrica, 2012. **Resolução Normativa Nº 482**. Disponível em: Acesso em: 25 jan. 2015.

BENEDITO, R. S. **Caracterização Da Geração Distribuída De Eletricidade Por Meio De Sistemas Fotovoltaicos Conectados À Rede, No Brasil, Sob Os Aspectos Técnicos, Econômico E Regulatório**. 2009. 110 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 24 de dezembro de 1996. **Delibera sobre a Lei de diretrizes e bases da educação nacional**. (LDBN). Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm. Acesso em 01 mai. 2017.

_____. Decreto nº 3.298 DE 20 DE DEZEMBRO DE 1999. **Regulamenta a Lei no 7.853, de 24 de outubro de 1989, dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência**, consolida as normas de proteção, e dá outras providências. 1999.

_____. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CEB nº 6, de 20 de setembro de 2012. **Define Diretrizes Curriculares para a Educação Profissional**. D.O.U., Brasília, 21 set. 2012, Seção 1, p. 22. Disponível em: http://curitiba.ifpr.edu.br/wp-content/uploads/2011/06/resolu%C3%A7%C3%A3o-DIRETRIZES-EDUCACAO-PROFISSIONAL-6_12-ATUAL.pdf. Acesso em: 10 jun. 2013.

_____. Lei nº 12.711 de 29 de agosto de 2012. **Dispõe sobre o ingresso nas universidades federais e nas instituições federais de ensino técnico de nível médio e dá outras providências**

FRIGOTTO, Gaudêncio; CIAVATTA, Maria; RAMOS, Marise. (orgs). **Ensino Médio Integrado: concepções e contradições**. São Paulo: Cortez, 2005.

ENERGY PLUS. **Weather Data Sources**. 2016.

Fraidenraich, N.; Lyra, F. Energia Solar. **Fundamentos e Tecnologias de Conversão Heliotermoeletrica e Fotovoltaica**. Ed. Universitária da UFPE. 1995.

GRUPO DE TRABALHO DE ENERGIA SOLAR – GTES. CEPEL-DTE-CRESESB. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**. Rio de Janeiro- março 2014.

Grupo de Trabalho de Energia Solar fotovoltaica – GTEF. **Sistemas fotovoltaicos. Manual de Engenharia**. 1 ed., junho de 1995.

HOFFMAN, Jussara. **Avaliar para promover: as setas do caminho**. 10 ed. Porto Alegre: Mediação, 2008.



IEA-PVPS. **Analysis Of Photovoltaic Systems**. St. Ursen: Report lea-pvps T2-01: 2000, 2000.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da Aprendizagem Escolar: estudos e proposições**. 22 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

MATO GROSSO DO SUL. **Diretrizes para abertura, alteração e suspensão de cursos de formação Inicial e Continuada – FIC**. IFMS. 2018.

PINHO, J. T., GALDINO, M. A. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**. Rio de Janeiro: CEPEL – CRESESB, 2014.

PINHO, João Tavares; GALDINO, Marco Antonio (Org.). **Manual de Engenharia Para Sistemas Fotovoltaicos**. 3. ed. Rio de Janeiro-RJ: CEPEL-CRECESB, 2014. 530 p.

SARAIVA, Editora. **Segurança e Medicina do Trabalho**. São Paulo: Edição 2009 Atualizada.



INSTITUTO FEDERAL
Mato Grosso do Sul

Rua Jornalista Belizário Lima, 236, Bairro Vila Glória – Campo Grande/MS
CEP: 79.004-270 (Endereço provisório)
Telefone: (67) 3378-9501