



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SUL DE MINAS GERAIS
IFSULDEMINAS – CAMPUS POÇOS DE CALDAS**

**PROJETO PEDAGÓGICO DE CURSO FIC
INSTALADOR DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS**

Fevereiro de 2019
Poços de Caldas - Minas Gerais

1 – Dados da instituição e dos responsáveis

CNPJ:	10.648.539/0009-62
Razão social:	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais
Endereço:	Av. Dirce Pereira Rosa, nº 300, Jardim Esperança, Poços de Caldas, MG. CEP: 37713-100
Responsável pelo curso:	Ezequiel Junio de Lima
Titulação do responsável:	Mestrado
Endereço do currículo Lattes:	http://lattes.cnpq.br/3317020952188012
Endereço de e-mail do responsável:	ezequiel.lima@ifsuldeminas.edu.br
Telefone de contato do responsável:	(35) 9 9829 7811
Site da instituição:	https://portal.pcs.ifsuldeminas.edu.br/

2 – Dados gerais do curso

Nome do curso:	Instalador de Sistemas Fotovoltaicos
Previsão de início:	12/03/2018
Previsão de término:	27/06/2018
Grande área do conhecimento:	Engenharias
Área do conhecimento:	Engenharia de Energia > Energia Solar Fotovoltaica
Eixo tecnológico:	Controle e Processos Industriais
Fonte financiadora (se aplicável):	Projeto IFSOLARES
Características do curso:	Formação Inicial
Número de vagas por turma:	20
Carga horária total:	160h
Periodicidade das aulas:	Duas vezes por semana (terças e quintas-feiras)
Turno e horário das aulas:	Noturno - Das 18h35 às 22h35.
Local das aulas:	IFSULDEMINAS - Campus Poços de Caldas.
Resumo descritivo do curso:	Na busca de formas mais limpas e eficientes de produção de energia, destaca-se de forma promissora o modelo de geração distribuída de energia elétrica, onde a energia elétrica é gerada de forma descentralizada em pequenas centrais de produção de eletricidade e conectadas ao sistema de distribuição. Tal modalidade foi inserida na matriz elétrica brasileira com a REN 482/2012 da ANEEL e posteriormente revisada pela REN 687/2015. Desde então, a modalidade de geração distribuída mais utilizada no país foi a solar fotovoltaica com uma potência instalada de 284 MW em junho de 2018. Tendo em vista essa demanda de mercado por profissionais especializados na instalação de sistemas fotovoltaicos, esse curso objetiva formar profissionais para instalar e manter esses sistemas, utilizando as ferramentas, procedimentos e métodos adequados de acordo com a legislação vigente e normas aplicáveis à qualidade, à saúde, à segurança e ao meio ambiente.

3 – Justificativa

Devido ao aumento da tarifa de energia elétrica acima da inflação e a queda no preço de equipamentos relacionados a geração fotovoltaica nos últimos anos, a geração distribuída através dessa tecnologia vem apresentando um crescimento exponencial em números de instalações desde a edição da REN 482/2012 pela ANEEL. Com isso, o mercado apresenta uma carência de profissionais com qualificação adequada para se fazer a instalação e manutenção de sistemas de energia fotovoltaica.

De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, além dos alunos matriculados ou egressos do ensino fundamental, médio e superior, todos os trabalhadores, sejam jovens ou adultos devem ter acesso à educação profissional. A educação profissional visa o desenvolvimento de aptidões para a vida produtiva, além disso, as escolas técnicas e profissionais devem oferecer cursos profissionais especiais abertos à comunidade. Neste contexto, o IFSULDEMINAS Campus Poços de Caldas apresenta a proposta do curso de “Instalador de Sistemas Fotovoltaicos” que consiste em qualificação profissional de grande abrangência, em especial aos cidadãos de Poços e região, como instrumento de formação tecnológica rápida e continuada.

O curso de Instalador de Sistema Fotovoltaicos preparará profissionais que terão conhecimentos teórico e prático de tecnologias fotovoltaicas, aliado com a prática de implantação de sistemas solares em projetos de pequena e média escala.

Neste caminho, estes profissionais atenderão as necessidades do mercado brasileiro de Energia Fotovoltaica, aplicando conhecimentos e critérios técnicos de avaliação dos principais componentes de uma instalação solar fotovoltaica, entre eles, painéis, estrutura, inversores, baterias e cabeamento. Este curso vai de encontro com os interesses comerciais da região, pois foca na técnica e no entendimento da linha de negócio solar fotovoltaico, mostrando as oportunidades de mercado que vão além do conhecimento superficial de equipamentos.

4 – Objetivos do curso

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, respeitando o meio ambiente.

5 – Público-alvo

Profissionais que atuam na área elétrica com ensino médio completo, maiores de 18 anos, que já possuam conhecimento prévio sobre eletricidade e instalações elétricas comprovadas por meio de cursos.

6 – Perfil profissional e áreas de atuação

O Instalador de Sistemas Fotovoltaicos desenvolverá competências que o permitam analisar o projeto e a preparar os trabalhos a serem realizados. Este profissional executa a instalação, participa no comissionamento com o seu supervisor, realiza manutenção preditiva e corretiva de sistemas fotovoltaicos e redige relatórios simples e/ou utiliza checklists. O papel do Instalador de Sistemas Fotovoltaicos é o de auxiliar o técnico ou o engenheiro supervisor.

7 – Pré-requisito e mecanismo de acesso ao curso

Maiores de 18 anos, que já possuam conhecimento prévio sobre eletricidade e instalações elétricas comprovadas por meio de cursos.

O Campus Poços de Caldas utilizará um sistema eletrônico de sorteio para seleção via sorteio público. O programa utilizado é o mesmo utilizado por outros Institutos Federais, como o Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), o Instituto Federal de Brasília (IFB) e o Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS), este sorteia aleatoriamente a ordem dos números por meio de algoritmos e cálculos matemáticos. A única alteração que o programa passou foi a mudança do logotipo.

Para fins de auditoria, o IFSULDEMINAS Campus Poços de Caldas divulgará, junto com o resultado do sorteio, o campo “Semente utilizada: xxxxxxxxxxxxxxxx”. Essa semente é o que garante a aleatoriedade e auditoria do processo e permite a reprodução de determinado sorteio já realizado, com resultado idêntico.

A “semente” é o número de milissegundos que se passaram desde 1 de janeiro de 1970 até o momento do sorteio. Esta marca temporal, ou estampa de tempo, garante que a semente gerada seja única, pois a cadeia de caracteres que a compõe indica o horário que o sorteio ocorreu. Assim, cada vez que se clicar no botão "gerar lista" do script do sorteio eletrônico, uma lista diferente de sorteados será criada porque terá outra estampa de tempo (semente).

Para verificar a autenticidade do sorteio, qualquer pessoa poderá reproduzi-lo em qualquer computador. Será preciso apenas utilizar a semente publicada e efetuar o download do programa usado para o sorteio no através do QRcode fornecido. Feito isso, basta seguir os passos abaixo e auditar o sorteio:

1. Abra o programa do sorteio;
 2. No campo “total de inscritos” e no campo “vagas”, colocar o mesmo número de candidatos inscritos e de vagas, então assinalar o campo "Inserir semente manualmente";
 3. Preencha o campo “semente” com o número gerado e divulgado pelo IFSULDEMINAS Campus Poços de Caldas;
 4. Clique o botão “Gerar Lista”;
 5. Efetue a comparação da lista gerada com resultado publicado;
- Importante: Utilizar versões recentes dos navegadores Mozilla Firefox ou Google Chrome .



8 – Matriz curricular

Componente Curricular	CH
Eletricidade básica aplicada a sistemas fotovoltaicos	40
Fundamentos de energia solar fotovoltaica	16
Tecnologia solar fotovoltaica: módulos, arranjo e células	16
Sistemas Fotovoltaicos: Isolados, Conectados à Rede, Híbridos, Bombeamento de Água	24
Medidas de Segurança do Trabalho Aplicadas ao Setor Fotovoltaico	8
Montagem de sistemas fotovoltaicos	40
Introdução aos Softwares de Dimensionamento	16
Total	160

9 – Componentes curriculares

1 – Eletricidade básica aplicada a sistemas fotovoltaicos

Curso: Instalador de Sistemas fotovoltaicos

Total de horas: 48

Abordagem Metodológica: T () P () T/P (x)

2 – EMENTA:

A disciplina propiciará aos alunos habilidades de cálculo de parâmetros elétricos de circuitos de corrente contínua e corrente 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.

3 – OBJETIVOS:

- Compreender os conhecimentos básicos sobre a eletrostática e eletrodinâmica e as principais grandezas elétricas;
- Compreender os conceitos e realizar cálculos aplicando as leis de Ohm e de Kirchhoff;
- Compreender os conceitos e realizar cálculos de potência e energia elétrica;
- 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;
- Interpretar desenhos técnicos.

4 – METODOLOGIA:

Os conceitos e teorias serão abordados em aulas expositivas com o auxílio de recursos multimídia, priorizando a participação ativa do aluno com questionamentos e discussões.

As aulas práticas serão realizadas em laboratório de eletricidade com os alunos divididos em grupos, trabalhando de maneira colaborativa.

Para ser aprovado o aluno deve obter média igual ou superior a seis nas avaliações e frequência superior a setenta e cinco por cento das aulas.

5 – CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

- Conceitos básicos sobre eletrostática e eletrodinâmica:
 - Estrutura do átomo;
 - Carga e matéria;
 - 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.
- Conceitos básicos sobre as leis do Ohm e Kirchhoff;
- Conceitos básicos sobre potência elétrica e energia;
- 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);
- Manuseio de instrumentos de medição das grandezas elétricas (voltímetro, amperímetro, wattímetro, megômetro);
- Conceitos sobre instalações elétricas prediais/residenciais e sistemas de aterramento aplicados a sistemas fotovoltaicos;
- Leitura e interpretação de desenhos técnicos.

6 – BIBLIOGRAFIA BÁSICA:

- AIUB, José Eduardo; FILONI, Enio. **Eletrônica: Eletricidade - Corrente Contínua**. 15. ed. São Paulo: Érica, 2009. 192 p.
- ALBUQUERQUE, Rômulo Oliveira. **Análise de Circuitos em Corrente Alternada**. São Paulo: Érica, 2007. 240 p.

- CAPUANO, Francisco Gabriel; MARINO, Maria Aparecida Mendes. **Laboratório de Eletricidade e Eletrônica: Teoria e Prática**. 16. ed. São Paulo: Érica, 1996. 302 p.

7 – BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:

- BARRETO, Gilmar et al. **Circuitos de Corrente Alternada: Fundamentos e Práticas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2012. 256 p. ISBN: 9788579750441.
- ALBUQUERQUE, Rômulo Oliveira. **Análise de Circuitos em Corrente Contínua**. 2. ed. São Paulo: Érica, 2007. 190 p. ISBN: 8571941475.
- BOYLESTAD, Robert L.; NASHELSKY, Louis. **Dispositivos Eletrônicos e Teoria dos Circuitos**. 11. ed. São Paulo: Pearson, 2013. 784 p. Tradução de: Sônia Midori Yamamoto; Revisão Técnica de: Alceu Ferreira Alves.

2 – Fundamentos de energia solar fotovoltaica

Curso: Instalador de Sistemas fotovoltaicos

Total de horas: 16

Abordagem Metodológica: T (X) P () T/P ()

2 – EMENTA:

A disciplina propiciará aos alunos conhecimentos sobre a radiação solar, suas origens, características e formas de aproveitamento. Será dada uma visão geral sobre fontes renováveis de energia e geração distribuída no Brasil e no mundo.

3 – OBJETIVOS:

- Entender o contexto global e nacional da energia elétrica (geração, distribuição e utilização);
- Compreender a irradiação solar e sua origem;
- Compreender as grandezas e os valores da irradiação solar;
- Conhecer as formas de aproveitamento da energia solar e sua captação máxima.

4 – METODOLOGIA:

Os conceitos e teorias serão abordados em aulas expositivas com o auxílio de recursos multimídia, priorizando a participação ativa do aluno com questionamentos e discussões. Para ser aprovado o aluno deve obter média igual ou superior a seis nas avaliações e frequência superior a setenta e cinco por cento das aulas.

5 – CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

- 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);
- Insolação;
- Irradiação solar;
- Tipos de irradiação solar;
- Movimento relativo Terra – Sol;
- 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;
- 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.

6 – BIBLIOGRAFIA BÁSICA:

- VILLALVA, Marcelo Gradella; GAZOLI, Jonas Rafael. **Energia Solar Fotovoltaica: Conceitos e Aplicações**. São Paulo: Érica, 2012. 224 p.
- GALDINO, Marco Antônio; PINHO, João Tavares. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**. Rio de Janeiro: Cepel - Cresesb, 2014. 530 p.

7 – BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:

- ❑ PEREIRA, Enio Bueno et al. Atlas Brasileiro de Energia Solar. 2. ed. São José dos Campos: Inpe, 2017. 88 p. Disponível em: <http://ftp.cptec.inpe.br/labren/publ/livros/Atlas_Brasileiro_Energia_Solar_2a_Edicao.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2018.

3 – Tecnologia solar fotovoltaica: módulos, arranjos e células

Curso: Instalador de Sistemas fotovoltaicos

Total de horas: 16

Abordagem Metodológica: T () P () T/P (X)

2 – EMENTA:

A disciplina propiciará aos alunos a compreensão da conversão fotovoltaica e as diferentes tecnologias utilizadas na atualidade para tal, características elétricas das células fotovoltaicas, tipos de associação de células e módulos fotovoltaicos e aspectos construtivos de tais componentes.

3 – OBJETIVOS:

- ❑ Compreender o efeito fotovoltaico;
- ❑ Compreender as características das células fotovoltaicas;
- ❑ Conhecer as características e os componentes de diferentes tipos de módulos fotovoltaicos;
- ❑ Identificar as características e os parâmetros relacionados aos arranjos fotovoltaicos.

4 – METODOLOGIA:

Os conceitos e teorias serão abordados em aulas expositivas com o auxílio de recursos multimídia, priorizando a participação ativa do aluno com questionamentos e discussões.

As aulas práticas serão realizadas em laboratório de eletricidade com os alunos divididos em grupos, trabalhando de maneira colaborativa.

Para ser aprovado o aluno deve obter média igual ou superior a seis nas avaliações e frequência superior a setenta e cinco por cento das aulas.

5 – CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

- ❑ Conceitos básicos relacionados ao efeito fotovoltaico;
- ❑ 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;
- ❑ Processo de construção de um módulo fotovoltaico;
- ❑ Características técnicas, componentes e parâmetros de funcionamento dos principais tipos de módulos fotovoltaicos;
- ❑ Estudo sobre arranjos em série e em paralelo das células fotovoltaicas;
- ❑ Utilização de diodos de desvio e de fileira;
- ❑ Caixa de ligações;
- ❑ Efeito das condições ambientes e locais (temperatura, sombreamento, etc.) sobre módulos e arranjos fotovoltaicos.

6 – BIBLIOGRAFIA BÁSICA:

- ❑ VILLALVA, Marcelo Gradella; GAZOLI, Jonas Rafael. Energia Solar Fotovoltaica: Conceitos e Aplicações. 2. ed. São Paulo: Érica, 2015. 224 p.
- ❑ GALDINO, Marco Antônio; PINHO, João Tavares. Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos. Rio de Janeiro: Cepel - Cresesb, 2014. 530 p.

7 – BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:

- ❑ PEREIRA, Enio Bueno et al. **Atlas Brasileiro de Energia Solar**. 2. ed. São José dos Campos: INPE, 2017. 88 p. Disponível em: <http://ftp.cptec.inpe.br/labren/publ/livros/Atlas_Brasileiro_Energia_Solar_2a_Edicao.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2018.
- ❑ PEREIRA, Filipe Alexandre de Sousa; OLIVEIRA, Manuel Ângelo Sarmiento de. **Curso Técnico Instalador de Energia Solar Fotovoltaica**. 2. ed. Porto: Publindústria, 2015. 400 p. ISBN (e-book): 978-989-723-083-7.

4 – Sistemas Fotovoltaicos: Isolados, Conectados à Rede, Híbridos e Bombeamento de Água

Curso: Instalador de Sistemas fotovoltaicos

Total de horas: 24

Abordagem Metodológica: T () P () T/P (X)

2 – EMENTA:

A disciplina propiciará aos alunos conhecimentos dos diversos tipos de sistemas fotovoltaicos e suas peculiaridades. As características dos sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica serão aprofundados para que o aluno compreenda as leis e normas brasileiras, condições de instalação e medições relacionadas a esses tipos de sistemas.

3 – OBJETIVOS:

- Conhecer os sistemas fotovoltaicos isolados;
- Conhecer os sistemas fotovoltaicos conectados à rede;
- Conhecer outras aplicações dos sistemas fotovoltaicos.

4 – METODOLOGIA:

Os conceitos e teorias serão abordados em aulas expositivas com o auxílio de recursos multimídia, priorizando a participação ativa do aluno com questionamentos e discussões.

As aulas práticas serão realizadas em laboratório de eletricidade com os alunos divididos em grupos, trabalhando de maneira colaborativa.

Para ser aprovado o aluno deve obter média igual ou superior a seis nas avaliações e frequência superior a setenta e cinco por cento das aulas.

5 – CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

- 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;
- 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;
- Características dos equipamentos e componentes utilizados em sistemas fotovoltaicos de bombeamento de água;
- Características dos equipamentos e componentes utilizados em sistemas fotovoltaicos de iluminação;
- Características dos equipamentos e componentes utilizados em sistemas fotovoltaicos híbridos;
- Normas relacionadas com outras aplicações dos sistemas fotovoltaicos;
- Instalação elétrica (quadro elétrico, cabeamento, proteções contra descargas atmosféricas, disjuntores, fusíveis e outros elementos do circuito elétrico) relacionada com a aplicação.

6 – BIBLIOGRAFIA BÁSICA:

- VILLALVA, Marcelo Gradella; GAZOLI, Jonas Rafael. Energia Solar Fotovoltaica: Conceitos e Aplicações. 2. ed. São Paulo: Érica, 2015. 224 p.
- GALDINO, Marco Antônio; PINHO, João Tavares. Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos. Rio de Janeiro: Cepel - Cresesb, 2014. 530 p.
- PEREIRA, Enio Bueno et al. Atlas Brasileiro de Energia Solar. 2. ed. São José dos Campos: Inpe, 2017. 88 p. Disponível em: <http://ftp.cptec.inpe.br/labren/publ/livros/Atlas_Brasileiro_Energia_Solar_2a_Edicao.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2018.

7 – BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:

- PINHO, João Tavares; GALDINO, Marco Antonio. **Manual de Engenharia para Sistema Fotovoltaicos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Cepel – Cresesb, 2014. 530 p.

- VILLALVA, Marcelo Gradella; GAZOLI, Jonas Rafael. **Energia solar fotovoltaica: conceitos e aplicações**. 2. ed. São Paulo: Érica, 2015. (224).

5 – Medidas de Segurança do Trabalho Aplicadas ao Setor Fotovoltaico

Curso: Instalador de Sistemas fotovoltaicos

Total de horas: 8

Abordagem Metodológica: T (X) P () T/P ()

2 – EMENTA:

A disciplina propiciará aos alunos conhecimentos dos requisitos de segurança do trabalho aplicados à instalação de sistemas fotovoltaicos. Serão apresentadas normas relacionadas a trabalho com eletricidade (NR10) e trabalho em altura (NR35). O aluno terá uma instrução básica de primeiros socorros.

3 – OBJETIVOS:

- Avaliar os riscos inerentes à atividade desempenhada;
- Aplicar a NR 10 (trabalho em eletricidade);
- Aplicar a NR 35 (trabalho em altura);
- Conhecer e aplicar técnicas de primeiros socorros.

4 – METODOLOGIA:

Os conceitos e teorias serão abordados em aulas expositivas com o auxílio de recursos multimídia, priorizando a participação ativa do aluno com questionamentos e discussões.

Para ser aprovado o aluno deve obter média igual ou superior a seis nas avaliações e frequência superior a setenta e cinco por cento das aulas.

5 – CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

- Lista com riscos que envolvem a atividade fim;
- Riscos na instalação e manutenção;
- Lista de equipamentos de proteção;
- Utilização apropriada de EPIs e EPCs no exercício da atividade;
- Conhecimento sobre a norma NR10;
- Lista de equipamentos de proteção;
- Utilização apropriada de EPIs e EPCs no exercício da atividade;
- Conhecimento sobre a norma NR35;
- Orientação de primeiros socorros.

6 – BIBLIOGRAFIA BÁSICA:

- ATLAS. **Segurança e Medicina do Trabalho**. 77. ed. São Paulo: Gen, 2017. 1104 p
- PAOLESCHI, Bruno. **CIPA: Guia Prático de Segurança Do Trabalho**. São Paulo: Érica, 2010. 128 p.

7 – BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:

- KIRCHNER, Arndt et al. **Gestão da Qualidade: Segurança do Trabalho e Gestão Ambiental**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2009. 390 p. Tradução de: Profa. Dra. Ingeborg Sell.
- BRASIL. Norma Regulamentadora nº 10, de 1978. **Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade**. Brasília, Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR10.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2018.
- BRASIL. Norma Regulamentadora nº 35, de 2012. **Trabalho em Altura**. Brasília, Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR35.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2018.

6 – Montagem de sistemas fotovoltaicos

Curso: Instalador de Sistemas fotovoltaicos

Total de horas: 48

Abordagem Metodológica: T () P () T/P (X)

2 – EMENTA:

A disciplina propiciará aos alunos um treinamento prático sobre os diversos aspectos técnicos necessários

para a montagem de sistemas fotovoltaicos sobre telhados, como a montagem de estruturas de suporte, ligações elétricas e sistemas de proteção.

3 – OBJETIVOS:

- 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;
- Aplicar normas de instalações de arranjos fotovoltaicos, de instalações elétricas de baixa tensão, SPDA, aterramento e outras afins.

4 – METODOLOGIA:

As aulas terão uma introdução teórica e demonstração das técnicas de montagem e em seguida os alunos serão divididos em grupos que farão todas as montagens propostas em um laboratório externo de energia fotovoltaica compreendendo um telhado no nível do solo para simulação de instalação de sistemas fotovoltaicos.

Para ser aprovado o aluno deve obter média igual ou superior a seis nas avaliações e frequência superior a setenta e cinco por cento das aulas.

5 – CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

- Integração de sistemas fotovoltaicos em edificações (BAPV – sobreposto e BIPV - integrado);
- Tipos de estruturas de fixação dos painéis e suas aplicações;
- Orientações para instalação de painéis fotovoltaicos e suportes metálicos;
- Apresentação das ferramentas utilizadas para montagem de sistemas fotovoltaicos;
- Boas práticas de manuseio e montagem de painéis fotovoltaicos;
- Montagem dos dispositivos de proteção, inversores, quadros de distribuição e medidores com conexão ao gerador fotovoltaico;
- Ativação e medições de grandezas do sistema;
- Montagem dos dispositivos de proteção, inversores e sistemas: de bombeamento solar, híbridos e de iluminação com conexão ao gerador fotovoltaico;
- Ativação e medições de grandezas do sistema;
- Montagem dos dispositivos de proteção, inversores, banco de baterias e controlador de carga com conexão ao gerador fotovoltaico;
- Ativação e medições de grandezas do sistema;
- Verificação do atendimento às normas aplicáveis.

6 – BIBLIOGRAFIA BÁSICA:

- VILLALVA, Marcelo Gradella; GAZOLI, Jonas Rafael. **Energia Solar Fotovoltaica: Conceitos e Aplicações**. 2. ed. São Paulo: Érica, 2015. 224 p.
- GALDINO, Marco Antônio; PINHO, João Tavares. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**. Rio de Janeiro: Cepel - Cresesb, 2014. 530 p.
- PEREIRA, Enio Bueno et al. **Atlas Brasileiro de Energia Solar**. 2. ed. São José dos Campos: Inpe, 2017. 88 p. Disponível em: <http://ftp.cptec.inpe.br/labren/publ/livros/Atlas_Brasileiro_Energia_Solar_2a_Edicao.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2018.

7 – BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:

- AIUB, José Eduardo; FILONI, Enio. **Eletrônica: Eletricidade - Corrente Contínua**. 15. ed. São Paulo: Érica, 2007. 190 p.
- ALBUQUERQUE, Rômulo Oliveira. **Análise de Circuitos em Corrente Alternada**. São Paulo: Érica, 2006. 240 p.

7 – Introdução aos Softwares de Dimensionamento

Curso: Instalador de Sistemas fotovoltaicos

Total de horas: 16

Abordagem Metodológica: T () P () T/P (X)

<p>2 – EMENTA: A disciplina propiciará aos alunos conhecimentos conceitos iniciais sobre dimensionamento de sistemas fotovoltaicos utilizando os softwares mais comuns no mercado.</p>
<p>3 – OBJETIVOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Entender a modelagem FV para qualquer tecnologia <input type="checkbox"/> Caracterizar os componentes de cada sistema FV no software <input type="checkbox"/> Utilizar software para projetar e otimizar sistemas FV <input type="checkbox"/> Analisar projetos e sombreamento via software <input type="checkbox"/> Projetar sistemas FV residenciais via software
<p>4 – METODOLOGIA: Os conceitos e teorias serão abordados em aulas expositivas com o auxílio de recursos multimídia, priorizando a participação ativa do aluno com questionamentos e discussões. Para ser aprovado o aluno deve obter média igual ou superior a seis nas avaliações e frequência superior a setenta e cinco por cento das aulas.</p>
<p>5 – CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Dimensionamento de sistemas fotovoltaicos com visualização em 2D e 3D. <input type="checkbox"/> Comparações entre diversas configurações de módulos fotovoltaicos e inversores. <input type="checkbox"/> Simulação de projetos on-grid e off-grid. <input type="checkbox"/> Impacto na eficiência do projeto de acordo com a posição geográfica e a inclinação do telhado. <input type="checkbox"/> Utilização de dados climáticos precisos. <input type="checkbox"/> Influência de objetos que causam sombreamento nos painéis fotovoltaicos.
<p>6 – BIBLIOGRAFIA BÁSICA:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> PEREIRA, Filipe Alexandre de Sousa; OLIVEIRA, Manuel Ângelo Sarmento de. Curso Técnico Instalador de Energia Solar Fotovoltaica. 2. ed. Porto: Publindústria, 2015. 400 p. ISBN (e-book): 978-989-723-083-7. <input type="checkbox"/> VILLALVA, Marcelo Gradella; GAZOLI, Jonas Rafael. Energia Solar Fotovoltaica: Conceitos e Aplicações. São Paulo: Érica, 2012. 224 p. <input type="checkbox"/> GALDINO, Marco Antônio; PINHO, João Tavares. Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos. Rio de Janeiro: Cepel - Cresesb, 2014. 530 p.
<p>7 – BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> PEREIRA, Enio Bueno et al. Atlas Brasileiro de Energia Solar. 2. ed. São José dos Campos: Inpe, 2017. 88 p. Disponível em: <http://ftp.cptec.inpe.br/labren/publ/livros/Atlas_Brasileiro_Energia_Solar_2a_Edicao.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2018.

10 – Avaliação do processo de ensino e aprendizagem

O processo de avaliação será contínuo e será considerada a assiduidade, a pontualidade, a participação nas atividades, bem como a realização das atividades teóricas e práticas.

Cada módulo do curso será avaliada no valor de 10 pontos e estes serão distribuídos de maneira cumulativa, contemplando a frequência e participação dos alunos, avaliação individual e avaliação em grupo, sendo estas práticas ou teóricas. Para obter a aprovação, o aluno deverá obter no mínimo 60% de aproveitamento em cada disciplina do curso.

11 – Cronograma do curso

#	Data	Conteúdo	Prof.	CH
1	12/03 ter	Módulo I - Apresentação do Curso	B	4
2	14/03 qui	Módulo II - Fundamentos de Energia Solar: Heliotecnia	E	4
3	19/03 ter	Módulo I - Eletricidade Básica: lei de kirchhoff, instrumentos de medida, exercícios	B	4
4	21/03 qui	Módulo II - Fundamentos de Energia Solar: Aproveitamento da Energia Solar	E	4
5	26/03 ter	Módulo I - Eletricidade Básica: célula fotovoltaica	B	4

6	28/03 qui	Módulo II - Fundamentos de Energia Solar: Introdução a Sistemas Solares	E	4
7	02/04 ter	Módulo I - Aula 04 - Celula Fotovoltaica	B	4
8	04/04 qui	Módulo II - Avaliação do módulo	E	4
9	09/04 ter	Módulo I - Aula 05 Baterias	B	4
10	11/04 qui	Módulo III - Aula 1 Tecnologia solar fotovoltaica	E	4
11	16/04 ter	Módulo I - Aula 06 Controlador de Carga	B	4
12	23/04 ter	Módulo I - Aula 07 - Inversores	B	4
13	25/04 qui	Módulo III - Aula 2	E	4
14-15	27/04 sáb	Módulo VI - Práticas 1 e 2	B/E	8
16	30/04 ter	Módulo I - Aula 08 - Instalações Elétricas	B	4
17	02/05 qui	Módulo III - Aula 3	E	4
18	07/05 ter	Módulo I - Aula 09	B	4
19	09/05 qui	Módulo III - Avaliação do Módulo	E	4
20-21	11/05 sáb	Módulo VI - Práticas 3 e 4	B/E	8
22	14/05 ter	Módulo I - Aula 10	B	4
23	16/05 qui	Módulo V - NR10	E	4
24	21/05 ter	Módulo IV - Aula 01 - Aplicações Sistemas Fotovoltaicos	B	4
25	23/05 qui	Módulo V - NR35	E	4
26-27	25/05 sáb	Módulo VI - Práticas 5 e 6	B/E	8
28	28/05 ter	Módulo IV - Aula 02 - SFI	B	4
29	30/05 qui	Modulo VII - Aula 01	E	4
30	04/06 ter	Módulo IV - Aula 03 - SFCR	B	4
31	06/06 qui	Modulo VII - Aula 02	E	4
32-33	08/06 sáb	Módulo VI - Práticas 7 e 8	B/E	8
34	11/06 ter	Módulo IV - Aula 04 - Dimensionamento de proteções	B	4
35	13/06 qui	Modulo VII - Aula 03 Exercícios	E	4
36	18/06 ter	Módulo IV - Aula 05 Sistemas Híbridos	B	4
37	25/06 ter	Módulo VI - Prática	B	4
38	27/06 qui	Módulo VII - Avaliação do Módulo	E	4
39	02/07 ter	Módulo VI - Prática 9	B	4
40	04/07 qui	Módulo VI - Avaliação e encerramento	E	4

12 – Quadro/perfil dos instrutores envolvidos com o curso

Nome	Área de atuação	Formação	Telefone	e-mail
Bruno Eduardo Carmelito	Automação e Sistemas Fotovoltaicos	Engº Eletricista, MSc.	(35) 98897 3590	bruno.carmelito@ifsuldeminas.edu.br
Ezequiel Junio de Lima	Instalações Elétricas e Sistemas Fotovoltaicos	Engº Eletricista, MSc.	(35) 99829 7811	ezequiel.lima@ifsuldeminas.edu.br

13 – Infraestrutura

Neste item são apresentados os componentes da infraestrutura física, os equipamentos que compõem os ambientes educacionais do curso e demais materiais que estarão à disposição dos participantes do curso.

Instalações Físicas do Campus Poços de Caldas		
It.	Descrição	Quantidade
1	Anfiteatro	1
2	Sala de aula no campus	1
3	Sala para a coordenação do curso	1
4	Biblioteca	1
5	Laboratório de Desenho Técnico	1
6	Laboratórios de Informática	3
7	Laboratórios de Eletroeletrônica	4
8	Laboratório de Eficiência Energética e Energias Renováveis	1

LEFEER (Laboratório de Eficiência Energética e Energias Renováveis)		
It.	Descrição	Quantidade
MATERIAL PERMANENTE		
1	Módulo fotovoltaico (pequenas dimensões para prática em laboratório)	15
2	Fotocélula	4
3	Módulo fotovoltaico monocristalino (60 células)	2
4	Módulo fotovoltaico policristalino (60 células)*	6
5	Módulo fotovoltaico filme fino (potência entre 150 e 250 W)	2
6	Inversor de potência grid-tie*	2
7	Microinversor	1
8	Inversor offgrid (12/24VDC – 220 VAC)	5
9	Controlador de carga/descarga	5
10	Kit de montagem (com fixação para telhas cerâmicas)	1
13	Disjuntor bipolar CC*	6
14	Disjuntor unipolar para CA tipo C*	6
15	Interruptor de corte para montagem no trilho - CC ou DSV	1
16	Fusível cilíndrico gPV 10x38 com Base DIN para fusível cilíndrico	1
17	Dispositivo Diferencial Residual (DR)	6
18	Quadro elétrico geral com fechadura de dimensões 13-DIN*	6
19	Descarregador de sobretensões (DPS) unipolar (Para o lado CA)*	6
20	Descarregador de sobretensões (DPS) bipolar (para o lado CC)*	6
21	Medidor de energia bidirecional monofásico*	1
22	Haste de aterramento + braçadeira + cabo de terra (amarelo/verde de 6 a 10mm ²)*	1
23	Extensão, 30m, 3x1,5 mm ²	1
24	Bancada offgrid: módulos FV, baterias, inversor senoidal e controlador de carga	5
26	Garras jacaré cores preto e vermelho ~6 cm	10
27	Soquete sobrepor para lâmpadas do tipo E-27	5
28	Regulador de ângulos para célula FV	5
29	Esquadro e régua graduada, 150 mm	5
30	Carregador de baterias na rede 220 V ; 30A; regulável; bivolt 12 e 24 Volts	1
31	Escada multifuncional 4x4 de alumínio com 16 degraus	1
32	Trena de 5m	1
33	Capacete com jugular	20
	Óculos de segurança	20
	Proteção de mãos contra cortes, luva	20
	Proteção de mãos contra choques elétricos 1kV, luva	20
	Talabarte em Y (absorvedor de energia + trava queda + mosquetão)	3
	Trava queda auto retrátil ~3-5m	3

	Cinto tipo paraquedista 5 pontas para trabalho em altura	5
	Kit de primeiro socorros	2
	Sinalização de segurança	10
	INSTALAÇÃO PERMANENTE	
35	Telhado de Treinamento	1
36	Estação solarimétrica seguindo as exigências da EPE	1
	INSTRUMENTOS	
40	Medidor de intensidade de luz (Solarímetro)	1
41	Alicate amperímetro CC com Voltímetro CC, TRUE RMS e Sensor de temperatura	5
42	Alicate Wattímetro Trifásico Digital	1
43	Inclinômetro digital	5
44	Bússola analógica com ajuste de norte magnético	5
	MATERIAIS DE CONSUMO	
46	Lâmpada fluorescente 12V CC/15 ou 18 W rosca E27	5
47	Lâmpadas AC rosca E-27	5
48	Cabo Solar preto (metros)	100
49	Cabo Solar vermelho (metros)	100
50	Baterias automotivas seladas ou sem manutenção 45 Ah;12 Volts	5
51	Bornes de baterias positivo e negativo (não tamanho único),	15
52	Abraçadeiras de nylon, preto, 4 mm x 220 mm (pacote 100 un)	1
53	Par de conectores MC4 (macho e fêmea)	50
	FERRAMENTAS	
54	Alicates universais de corte 102 mm	5
56	Jogo de brocas de vários tamanhos 4mm a 12mm; madeira	1
57	Jogo de brocas de vários tamanhos 4mm a 12mm; concreto	1
58	Alicate crimpador para conectores MC4	2
59	Alicate de pressão 10 polegadas bico reto	3
60	Alicate de corte diagonal 6 polegadas	3
61	Alicate descascador 9 polegadas	3
62	Alicate universal profissional 8 polegadas	3
63	Caixa de ferramentas	3
64	Marreta (para haste de aterramento)	1
65	Martelo com bordas plásticas IEC 30mm	1
66	Conjunto de chave philips	5
67	Conjunto de chave de fenda	5
68	Catraca 1/4" com extensor e soquetes 8 a 15	2
69	Jogo de chave hexagonal, 8 a 15 boca + anel	3
70	Arco de serra de 12 polegadas	2
71	Lâminas de serra manual 12 polegadas, 24 dentes bimetal	2

14 – Bibliografia

- ❑ AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Nota Técnica nº56/2017** de 24 de maio de 2017. Disponível em <http://www.aneel.gov.br/documents/656827/15234696/Nota+T%C3%A9cnica_0056_PROJE%C3%87%C3%95ES+GD+2017/38cad9ae-71f6-8788-0429-d097409a0ba9> Acesso em 11 de fevereiro de 2019.
- ❑ AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Resolução Normativa nº 804**, de 6 de fev de 2018. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2016/054/resultado/ren2018804.pdf>> Acesso em: 11 de fevereiro de 2019.
- ❑ AIUB, José Eduardo; FILONI, Enio. **Eletrônica: Eletricidade - Corrente Contínua**. 15. ed. São Paulo: Érica, 2009. 192 p.

- ❑ ALBUQUERQUE, Rômulo Oliveira. **Análise de Circuitos em Corrente Alternada**. São Paulo: Érica, 2007. 240 p.
- ❑ ALBUQUERQUE, Rômulo Oliveira. **Análise de Circuitos em Corrente Contínua**. 2. ed. São Paulo: Érica, 2007. 190 p. ISBN: 8571941475.
- ❑ BARRETO, Gilmar et al. **Circuitos de Corrente Alternada: Fundamentos e Práticas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2012. 256 p. ISBN: 9788579750441.
- ❑ BOYLESTAD, Robert L.; NASHELSKY, Louis. **Dispositivos Eletrônicos e Teoria dos Circuitos**. 11. ed. São Paulo: Pearson, 2013. 784 p. Tradução de: Sônia Midori Yamamoto; Revisão Técnica de: Alceu Ferreira Alves.
- ❑ CAPUANO, Francisco Gabriel; MARINO, Maria Aparecida Mendes. **Laboratório de Eletricidade e Eletrônica: Teoria e Prática**. 16. ed. São Paulo: Érica, 1996. 302 p.
- ❑ EL KHATTAM, W., SALAMA, M.M.A., '**Distributed generation technologies, definitions and benefits**', 2004.
- ❑ GALDINO, Marco Antônio; PINHO, João Tavares. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**. Rio de Janeiro: Cepel - Cresesb, 2014. 530 p.
- ❑ LOVINS, A. B.; ROCKY MOUNTAIN INSTITUTE. **Reinventing Fire: Bold Business Solutions for the New Energy Era**. White River Junction, VT: Chelsea Green Publishing Company, 2011.
- ❑ PEPERMANS, G. et al. **Distributed generation: definition, benefits and issues**. Energy Policy, v 33(6), p 787-798, 2005.
- ❑ PEREIRA, Enio Bueno et al. **Atlas Brasileiro de Energia Solar**. 2. ed. São José dos Campos: Inpe, 2017. 88p. Disponível em: <http://ftp.cptec.inpe.br/labren/publ/livros/Atlas_Brasileiro_Energia_Solar_2a_Edicao.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2018.
- ❑ PEREIRA, Filipe Alexandre de Sousa; OLIVEIRA, Manuel Ângelo Sarmiento de. **Curso Técnico Instalador de Energia Solar Fotovoltaica**. 2. ed. Porto: Publindústria, 2015. 400 p. ISBN (e-book): 978-989-723-083-7.
- ❑ RUTHER, Ricardo. **Edifícios solares fotovoltaicos: o potencial da geração solar fotovoltaica integrada a edificações urbanas e interligada à rede elétrica pública no Brasil**. Florianópolis: UFSC / LABSOLAR, 2004.
- ❑ VILLALVA, Marcelo Gradella; GAZOLI, Jonas Rafael. **Energia Solar Fotovoltaica: Conceitos e Aplicações**. São Paulo: Érica, 2012. 224 p.