

DISCIPLINA: CONSULTORIA TÉCNICA EM SISTEMAS FOTOVOLTAICOS	
Código:	
Carga Horária:	CH Teórica: 40 h CH Prática Profissional: 00h
Número de Créditos:	02
Pré-requisitos:	Não há pré-requisito
Semestre:	02 – Núcleo Específico
Nível:	Técnico
EMENTA	
Tarifação da energia elétrica. Normas da concessionária local. Linhas de financiamento. Técnicas de abordagem comercial. Indicadores de desempenho para monitoramento de sistemas fotovoltaicos	
OBJETIVO	
Elaborar avaliação financeira. Elaborar documentos técnicos e instruções. Elaborar material de divulgação para potenciais clientes de sistemas fotovoltaicos. Realizar ações de operação assistida.	
PROGRAMA	
Unidade 1: Elaborar avaliação financeira: Tarifação 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. (10 h) Unidade 2: Elaborar documentos técnicos e instruções: 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. (10 h) Unidade 3: Elaborar material de divulgação para potenciais clientes de sistemas fotovoltaicos: Desenvolvimento de material de informação técnica e econômica; Técnicas de abordagem comercial. (10 h) Unidade 4: Realizar ações de operação assistida: Conceitos sobre operação assistida; Indicadores de desempenho para monitoramento de sistemas fotovoltaicos: produtividade dos sistemas (kWh/kW), taxa de desempenho, fator de capacidade. (10 h)	
METODOLOGIA DE ENSINO	
Aulas expositivas presenciais com a condução do professor no desenvolvimento de atividades de avaliação financeira e elaboração de documentação técnica. O professor poderá apresentar exemplos de conjuntos de dados aquisitados em usinas para exemplificar a utilização de indicadores para avaliar o desempenho de sistemas.	

RECURSOS	
Notas de aulas. Projetor e tela como recursos audiovisuais. Computadores pessoais.	
AVALIAÇÃO	
Avaliação de conhecimento continuada e cumulativa é realizada através de avaliação presencial individual ou em grupo. O desempenho do estudante pode ser avaliado em função da execução de relatórios técnicos ou financeiros, elaboração de documentação técnica, além da realização de provas.	
BIBLIOGRAFIA BÁSICA	
VILLALVA, Marcelo Gradella; GAZOLI, Jonas Rafael. Energia solar fotovoltaica: conceitos e aplicações. São Paulo: Érica, 2012. 224 p. ISBN 9788536504162. (13 exemplares) Melo, Francisca Dayane Carneiro. Energia Fotovoltaica – Especialista Técnico em Energia Solar Fotovoltaica. GIZ – SENAI. Brasília. 2018. Pinho, João Tavares; Galdino, Marco Antonio. Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos. Grupo de Trabalho de Energia Solar (GTES). CEPTEL – DTEL – CRESESB. 2014. 529 p.	
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR	
Melo, Francisca Dayane Carneiro. Energia Fotovoltaica – Instalador de Sistemas Fotovoltaicos. GIZ – SENAI. Brasília. 2018. Ayrão, Vinicius. Engenharia Solar Fotovoltaica no Brasil – Conceitos, Aplicações e Estudos de Caso. InternationalCopperAssociationBrazil. 2018. 103 p. Villalva, Marcelo Gadella; Gazoli, Jonas Rafael. Energia Solar Fotovoltaica – Conceitos e Aplicações – Sistemas Isolados e Conectados à Rede. Segunda Edição. Editora Érica – Saraiva. ISBN 978-85-365-0978-5. 2012. 224 p.	
Coordenador do Curso 	Setor Pedagógico

DISCIPLINA: DIMENSIONAMENTO E SIMULAÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS	
Código:	
Carga Horária:	CH Teórica: 30 h CH Prática Profissional: 10h
Número de Créditos:	02
Pré-requisitos:	Não há pré-requisito
Semestre:	02 – Núcleo Específico
Nível:	Técnico
EMENTA	
Análise dos dados de consumo do cliente. Estimativa do potencial solarimétrico do local de instalação do sistema fotovoltaico. Dimensionamento do número de módulos fotovoltaicos. Determinação da potência e especificação de inversores e equipamentos auxiliares. Avaliação da estrutura civil. simulação computacional de projetos de sistemas fotovoltaicos.	
OBJETIVO	
Dimensionar sistemas fotovoltaicos até 75 kW.Utilizar programas de simulação de projetos de sistemas fotovoltaicos. Especificar componentes do sistema fotovoltaico. Elaborar orçamento indicativo para a realização do projeto.	
PROGRAMA	
Unidade 1: Análise dos dados de consumo do cliente. Estimativa do potencial solarimétrico do local de instalação do sistema fotovoltaico. Dimensionamento manual do número de módulos fotovoltaicos baseado na área disponível para produção ou baseado na análise dos dados de consumo do cliente para o caso de usinas conectadas à rede elétrica. Dimensionamento manual do número de módulos fotovoltaicos baseado nos métodos da insolação (com uso de MPPT) e da corrente máxima do módulo (sem MPPT) para o caso de usinas isoladas. (6 h) Unidade 2: Determinação da potência e especificação de inversores. Distribuição dos módulos fotovoltaicos entre strings, e dos strings em cada MPPT para sistemas conectados à rede. Determinação da potência de pico e forma de onda em inversores isolados. (4 h) Unidade 3: Determinação da quantidade e potência dos equipamentos auxiliares: Dimensionamento e especificação de controladores de carga; Dimensionamento e especificação do banco de baterias. Dimensionamento e especificação dos dispositivos de proteção; Determinação das estruturas mecânicas necessárias para o projeto. (4 h) Unidade 4: Necessidades da estrutura civil para suportar a instalação do sistema: Condições de madeiramento de telhados, tipos de cobertura (telhas cerâmicas, metálicas e fibrocimento), questões relacionadas a impermeabilização, percurso e fixação dos eletrodutos, definição das condições físicas para instalação dos conversores eletrônicos. Determinação das estruturas mecânicas necessárias para instalação dos módulos. (6 h) Unidade 5: Conhecimento de normas exigidas pela concessionária para elaboração e execução do projeto. Definição e avaliação do ponto de conexão. Definição do sistema de aterramento. Dimensionamento de cabos e eletrodutos. (6 h)	

Unidade 6: Utilizar programas de simulação computacional de projetos de sistemas fotovoltaicos e de desenho técnico. Estimação das perdas e do fator de *performance* de um sistema FV. Risco do projeto (estrutural). (8 h)

Unidade 7: Gerenciamento da qualidade dos componentes de sistemas fotovoltaicos. Determinação da lista de materiais do projeto. Elaboração do orçamento indicativo para a realização do projeto. (6 h)

METODOLOGIA DE ENSINO

Aulas expositivas presenciais. Orientação e acompanhamento de atividades de projeto com programas computacionais.

RECURSOS

Notas de aulas e normas sobre projeto de sistemas fotovoltaicos. Programas de simulação computacional para dimensionamento de sistemas fotovoltaicos. Computadores pessoais.

AVALIAÇÃO

Avaliação de conhecimento continuada e cumulativa é realizada através de avaliação presencial individual ou em grupo. O desempenho do estudante pode ser avaliado em função da execução de projetos e simulações, além da realização de provas.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

VILLALVA, Marcelo Gradella; GAZOLI, Jonas Rafael. **Energia solar fotovoltaica: conceitos e aplicações**. São Paulo: Érica, 2012. 224 p. ISBN 9788536504162. (13 exemplares)

MAMEDE FILHO, João. **Instalações elétricas industriais: exemplo de aplicação - projeto**. 7.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007. sem paginação. (11 exemplares)

CREDER, Hélio. **Instalações elétricas - ed.revista e atualizada**. Revisão e atualização de Luiz Sebastião Costa. 16. ed. rev.atual. Rio de Janeiro: LTC, 2016. 470 p. ISBN 9788521625940. (5 exemplares)

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Melo, Francisca Dayane Carneiro. Energia Fotovoltaica – Especialista Técnico em Energia Solar Fotovoltaica. GIZ – SENAI. Brasília. 2018.

Melo, Francisca Dayane Carneiro. Energia Fotovoltaica – Instalador de Sistemas Fotovoltaicos. GIZ – SENAI. Brasília. 2018.

Ayrão, Vinicius. Engenharia Solar Fotovoltaica no Brasil – Conceitos, Aplicações e Estudos de Caso. International Copper Association Brazil. 2018. 103 p.

Pinho, João Tavares; Galdino, Marco Antonio. Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos. Grupo de Trabalho de Energia Solar (GTES). CEPEL – DTEL – CRESESB. 2014. 529 p.

COTRIM, Ademaro Alberto Machado Bittencourt. Instalações Elétricas - 5ª edição. Pearson. Livro. (510p.).ISBN 9788576052081.

Coordenador do Curso

Setor Pedagógico

DISCIPLINA: FUNDAMENTOS DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA	
Código:	
Carga Horária:	CH Teórica: 17h CH Prática Profissional: 03 h
Número de Créditos:	01
Pré-requisitos:	Não há pré-requisito
Semestre:	01 – Núcleo Básico
Nível:	Técnico
EMENTA	
Estatísticas globais e nacionais de uso da energia. Conceitos sobre energia solar. Formas de aproveitamento da energia solar.	
OBJETIVO	
Entender o contexto global e nacional da energia elétrica. Compreender a irradiação solar e sua origem. Compreender as grandezas e os valores da irradiação solar. Conhecer as formas de aproveitamento da energia solar.	
PROGRAMA	
Unidade 1: Entender o contexto global e nacional da energia elétrica. 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). (2 h) Unidade 2: Compreender a irradiação solar e sua origem. Insolação; Irradiação solar; Tipos de irradiação solar (Espectro luminoso); Movimento relativo Terra – Sol. (3 h) Unidade 3: Compreender as grandezas e os valores da irradiação solar. 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. (4 h) Unidade 4: Conhecer as formas de aproveitamento da energia solar e sua captação máxima. Conversão direta da irradiação solar em calor e em eletricidade (sistemas básicos); Escolha do posicionamento ideal para maximizar a energia captada; Usar corretamente dispositivos auxiliares para caracterização de sistemas solares tais como bússola, trena, inclinômetro. (8 h) Unidade 5: Utilizar piranômetro e dados adquiridos de estações solarimétricas para avaliação das condições ambientais. (3 h)	

METODOLOGIA DE ENSINO	
Aulas expositivas presenciais com a utilização de notas de aulas e apresentação de resultados de simulações computacionais. Utilização de instrumentos para avaliação das condições ambientais em campo.	
RECURSOS	
Notas de aulas. Projetor e tela como recursos audiovisuais. Computadores pessoais.	
AValiação	
Avaliação de conhecimento continuada e cumulativa é realizada através de avaliação presencial individual ou em grupo. Avaliação de atividades desenvolvidas em campo e laboratório.	
BIBLIOGRAFIA BÁSICA	
VILLALVA, Marcelo Gradella; GAZOLI, Jonas Rafael. Energia solar fotovoltaica: conceitos e aplicações. São Paulo: Érica, 2012. 224 p. ISBN 9788536504162. (13 exemplares) ENERGIAS renováveis. Blucher. Livro. (111 p.). ISBN 9788521215943. Disponível em: https://middleware-bv.am4.com.br/SSO/ifce/9788521215943. CYLON GONÇALVES DA SILVA. De Sol a Sol: a energia no século XXI. Oficina de Textos. Livro. (130 p.). ISBN 9788586238932. Disponível em: https://middleware-bv.am4.com.br/SSO/ifce/9788586238932	
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR	
CENTRO DE PESQUISAS DE ENERGIA ELÉTRICA. Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito; SOUZA, Hamilton Moss de; SILVA, Patrícia de Castro da; DUTRA, Ricardo Marques. Coletânea de artigos - energias solar e eólica - v.1. Rio de Janeiro: [s.n.], 2003. v.1. (01 exemplar) CENTRO DE PESQUISAS DE ENERGIA ELÉTRICA. CENTRO DE REFERÊNCIA PARA ENERGIA SOLAR E EÓLICA SÉRGIO DE SALVO BRITO. GRUPO DE TRABALHO DE ENERGIA SOLAR. Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos. Rio de Janeiro: [s.n.], 1999. 204 p. (Tópicos de atualização em equipamentos elétricos). (01 exemplar) MELO, Francisca Dayane Carneiro. Energia Fotovoltaica – Especialista Técnico em Energia Solar Fotovoltaica. GIZ – SENAI. Brasília. 2018. MELO, Francisca Dayane Carneiro. Energia Fotovoltaica – Instalador de Sistemas Fotovoltaicos. GIZ – SENAI. Brasília. 2018. PINHO, João Tavares; Galdino, Marco Antonio. Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos. Grupo de Trabalho de Energia Solar (GTES). CEPEL – DTEL – CRESESB. 2014. 529 p.	
Coordenador do Curso	Setor Pedagógico
_____	_____

DISCIPLINA: MEDIDAS DE SEGURANÇA DO TRABALHO APLICADAS AO SETOR FOTOVOLTAICO**Código:****Carga Horária:****CH Teórica: 16 h CH Prática Profissional: 04 h****Número de Créditos:**

01

Pré-requisitos:

Não há pré-requisito

Semestre:

01 – Núcleo Específico

Nível:

Técnico

EMENTA

Introdução à segurança com eletricidade. Riscos em instalações e serviços com eletricidade. Técnicas de Análise de Risco. Medidas de Controle do Risco Elétrico. Normas Técnicas Brasileiras – NBR da ABNT: NBR-5410, NBR 5419, NBR 14039 e outras. Regulamentações do MTE. Equipamentos de proteção coletiva. Equipamentos de proteção individual. Rotinas de trabalho – Procedimentos. Documentação de instalações elétricas. Riscos adicionais. Proteção e combate a incêndios. Acidentes de origem elétrica. Primeiros socorros. Responsabilidades.

OBJETIVO

Possuir condições de intervir em instalações elétricas com segurança, conforme preconiza a Norma Regulamentadora NR10.

Ser capaz de executar as tarefas exigidas do especialista técnico em energia solar fotovoltaica dentro dos padrões e normas de segurança, prevenindo-se contra acidentes de trabalho;

Identificar, analisar, avaliar, implementar medidas de controle para eliminar ou mitigar os riscos ambientais de acidentes para si e terceiros.

PROGRAMA

Unidade 1 - Introdução à segurança com eletricidade (1 h).

Unidade 2 - Riscos em instalações e serviços com eletricidade (1 h): O choque elétrico, mecanismos e efeitos; Arcos elétricos; queimaduras e quedas; Campos eletromagnéticos.

Unidade 3 - Técnicas de Análise de Risco (1 h).

Unidade 4 - Medidas de Controle do Risco Elétrico (1 h): Desenergização; Aterramento funcional (TN / TT / IT) de proteção e temporário; Equipotencialização; Seccionamento automático da alimentação; Dispositivos a corrente de fuga; Extra baixa tensão; Barreiras e invólucros; Bloqueios e impedimentos; Obstáculos e anteparos; Isolamento das partes vivas; Isolação dupla ou reforçada; Colocação fora de alcance; Separação elétrica.

Unidade 5 - Normas Técnicas Brasileiras – NBR-5410, NBR 5419, NBR 14039 e outras; (1h)

Unidade 6 - Regulamentações do TEM (1 h): NRs; NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços com Eletricidade); Qualificação; habilitação; capacitação e autorização.

Unidade 7 - Equipamentos de proteção coletiva (1 h).

Unidade 8 - Equipamentos de proteção individual (1 h).

Unidade 9 - Rotinas de trabalho – Procedimentos (1 h): Instalações desenergizadas; Liberação para serviços; Sinalização; Inspeções de áreas, serviços, ferramental e equipamento.

Unidade 10 - Documentação de instalações elétricas (1 h).

Unidade 11 - Riscos adicionais (2 h): Altura; Ambientes confinados; Áreas classificadas; Umidade; Condições atmosféricas.

Unidade 12 - Proteção e combate a incêndios (2 h): Noções básicas; Medidas preventivas; Métodos de extinção; Prática.

Unidade 13 - Acidentes de origem elétrica (1 h): Causas diretas e indiretas; Discussão de casos.

Unidade 14 - Primeiros socorros (2 h): Noções sobre lesões; Priorização do atendimento; Aplicação de respiração artificial; Massagem cardíaca; Técnicas para remoção e transporte de acidentados; Práticas.

Unidade 15 – Responsabilidades. (1 h)

Unidade 16 – Trabalho em Altura (NR 35) (2 h): Lista de equipamentos de proteção; Utilização apropriada dos EPIs e EPCs no exercício da atividade; Conhecimento sobre a norma NR 35.

METODOLOGIA DE ENSINO

Aulas teóricas presenciais baseadas no que as normas de segurança no trabalho preconizam. Acompanhamento do uso de EPIs e das atividades de montagens de sistemas solares fotovoltaicos em telhado didático.

RECURSOS

Notas de aulas e textos referentes às normas NR10 e NR35. Projetor e tela como recursos audiovisuais. Equipamentos de proteção individual como capacetes, cintos tipo pára-quedas e talabarte.

AValiação

Avaliação de conhecimento continuada e cumulativa é realizada através de avaliação presencial individual ou em grupo. Avaliação de atividades desenvolvidas em campo e laboratório.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

BARROS, B. F. de; GUIMARÃES, E. C. de A.; BORELLI, R.; GEDRA, R. L.; PINHEIRO, S. R. NR-10 - Guia Prático de Análise e Aplicação. 1ª ed. São Paulo: Érica, 2010. **(Inserido na lista de compras: <https://www.amazon.com.br/NR-10-Guia-Pr%C3%A1tico-An%C3%A1lise-Aplica%C3%A7%C3%A3o/dp/8536526084>)**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5410, NBR 5419 e NBR 14039. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.

EDITORA SARAIVA. Segurança e Medicina do Trabalho. 6ª ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

NORMA REGULAMENTADORA NR 10 do MTE.

ZOCCHIO, A. Prática da Prevenção de Acidentes: ABC Segurança do Trabalho. 7ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MICHEL, O. Guia de Primeiros Socorros. São Paulo: LTR, 2002.

Manual de Prevenção de Acidentes do Trabalho: Aspectos Técnicos e Legais. 1ª ed. São Paulo: Atlas, 2001.

CARDELLA, B. Segurança no Trabalho e Prevenção de Acidentes: Uma Abordagem Holística. 1ª ed. São Paulo: Atlas, 1999.

Coordenador do Curso

Setor Pedagógico

DISCIPLINA: MONTAGEM DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS**Código:****Carga Horária:****CH Teórica: 05h CH Prática Profissional: 35h****Número de Créditos:**

02

Pré-requisitos:

Não há pré-requisito

Semestre:

01 – Núcleo Específico

Nível:

Técnico

EMENTA

Ferramentas para montagem de sistemas fotovoltaicos. Plano de trabalho. Instalação de módulos fotovoltaicos em lajes e telhados (trabalho em altura). Instalação e ativação de sistemas solares fotovoltaicos. Aplicação de normas relativas a montagem de sistemas solares fotovoltaicos.

OBJETIVO

Instalar módulos fotovoltaicos em lajes e telhados. Ativar sistemas solares fotovoltaicos isolados e conectados à rede elétrica. Montar sistemas de bombeamento. Montar ativos sensores e equipamentos para aquisição de dados. Aplicar normas de instalações de arranjos fotovoltaicos.

PROGRAMA

Unidade 1: Apresentação das ferramentas utilizadas para montagem de sistemas fotovoltaicos. Elaboração de plano de trabalho. Gerenciamento e coordenação de equipes. (2 h)

Unidade 2: Montar estrutura de suporte: Integração de sistemas fotovoltaicos em edificações (BAPV – sobreposto e BIPV - integrado); Tipos de estruturas de fixação dos módulos e suas aplicações. (4 h)

Unidade 3: Instalar módulos fotovoltaicos em telhados (trabalho em altura): Orientações para instalação de módulos fotovoltaicos e suportes metálicos; Boas práticas de manuseio e montagem de módulos fotovoltaicos. (16 h)

Unidade 4: Instalar e ativar um sistema solar fotovoltaico isolado: Montagem dos dispositivos de proteção, controlador de carga, baterias e inversor. Ativação e medições de grandezas do sistema. (4 h)

Unidade 5: Instalar e ativar um sistema solar fotovoltaico conectado à rede: Montagem dos dispositivos de proteção e inversor. Ativação e medições de grandezas do sistema. (4 h)

Unidade 6: Montagem de sistemas de bombeamento através de conversores eletrônicos e com conexão direta entre conjunto motor-bomba e fonte de energia, montagem de sistemas híbridos e de iluminação com conexão ao gerador fotovoltaico. (4 h)

Unidade 7: Montagem e ativação dos equipamentos e sensores para medição e aquisição de dados das grandezas elétricas operacionais do sistema fotovoltaico e solarimétricas. (3 h)

Unidade 8: Aplicar normas de instalações de arranjos fotovoltaicos, de instalações elétricas de baixa tensão, SPDA, aterramento e outras afins: Avaliação do atendimento às normas aplicáveis. (3 h)

METODOLOGIA DE ENSINO	
Aulas presenciais para planejamento das atividades e preparação de equipamentos e ferramentas, além da execução de montagem e desmontagem de sistemas fotovoltaicos de pequeno porte em laje e telhado.	
RECURSOS	
Textos referentes às normas NR10 e NR35. Equipamentos de proteção individual como capacetes, cintos tipo pára-quedas e talabarte. Usinas fotovoltaicas do tipo isoladas e conectadas à rede elétrica. Telhados didáticos com telhas cerâmicas, metálicas e fibrocimento. Ferramentas em geral. Módulos fotovoltaicos para atividades de instalação.	
AVALIAÇÃO	
Avaliação de conhecimento continuada e cumulativa é realizada através de avaliação presencial individual ou em grupo. O estudante será avaliado constantemente, através de observações do professor, durante as atividades práticas. O professor poderá definir provas práticas.	
BIBLIOGRAFIA BÁSICA	
VILLALVA, Marcelo Gradella; GAZOLI, Jonas Rafael. Energia solar fotovoltaica: conceitos e aplicações. São Paulo: Érica, 2012. 224 p. ISBN 9788536504162. (13 exemplares) ROBERTO ZILLES; WILSON N. MACÊDO; MARCOS A. B. GALHARDO; SÉRGIO H. F. OLIVEIRA. Sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica. Oficina de Textos. Livro. (0 p.). ISBN 9788579750526. Disponível em: https://middleware-bv.am4.com.br/SSO/ifce/9788579750526. CENTRO DE PESQUISAS DE ENERGIA ELÉTRICA. CENTRO DE REFERÊNCIA PARA ENERGIA SOLAR E EÓLICA SÉRGIO DE SALVO BRITO. GRUPO DE TRABALHO DE ENERGIA SOLAR. Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos. Rio de Janeiro: [s.n.], 1999. 204 p. (Tópicos de atualização em equipamentos elétricos). (1 exemplar)	
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR	
Melo, Francisca Dayane Carneiro. Energia Fotovoltaica – Especialista Técnico em Energia Solar Fotovoltaica. GIZ – SENAI. Brasília. 2018. Melo, Francisca Dayane Carneiro. Energia Fotovoltaica – Instalador de Sistemas Fotovoltaicos. GIZ – SENAI. Brasília. 2018. Ayrão, Vinicius. Engenharia Solar Fotovoltaica no Brasil – Conceitos, Aplicações e Estudos de Caso. International Copper Association Brazil. 2018. 103 p. Pinho, João Tavares; Galdino, Marco Antonio. Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos. Grupo de Trabalho de Energia Solar (GTES). CEPEL – DTEL – CRESESB. 2014. 529 p. Villalva, Marcelo Gadella; Gazoli, Jonas Rafael. Energia Solar Fotovoltaica – Conceitos e Aplicações – Sistemas Isolados e Conectados à Rede. Segunda Edição. Editora Érica – Saraiva. ISBN 978-85-365-0978-5. 2012. 224 p.	
Coordenador do Curso _____	Setor Pedagógico _____

DISCIPLINA: OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS**Código:****Carga Horária:****CH Teórica: 08h CH Prática Profissional: 32 h****Número de Créditos:**

02

Pré-requisitos:

Não há pré-requisito

Semestre:

02 – Núcleo Específico

Nível:

Técnico

EMENTA

Técnicas e conceitos de manutenção. Planejamento da manutenção de sistemas fotovoltaicos. Aplicação de métodos de medição de resistências baixas, médias e altas. Medição de parâmetros de desempenho de sistemas fotovoltaicos. Termografia. Avaliação de condições operacionais do sistema elétrico.

OBJETIVO

Conhecer técnicas de manutenção preventiva, corretiva, emergencial e preditiva aplicados a sistemas fotovoltaicos. Elaborar o plano de manutenção de sistemas fotovoltaicos. Aplicar técnicas e equipamentos de medição de resistências em sistemas fotovoltaicos. Utilizar instrumentos para avaliação de desempenho e as condições operacionais do sistema.

PROGRAMA

Unidade 1: Revisar as técnicas e conceitos de manutenção: 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. (2 h)

Unidade 2: Identificar as formas de manutenção empregadas em sistemas fotovoltaicos: Rotinas e procedimentos de manutenção e limpeza de sistemas fotovoltaicos. (2 h)

Unidade 3: Elaborar o plano de manutenção de sistemas fotovoltaicos: 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, conciliando com a segurança do pessoal de manutenção. (4 h)

Unidade 4: Conhecer métodos de medição de resistências baixas e médias. Utilizar instrumento de medição de resistências baixas para avaliar as condições de diversas conexões elétricas em sistemas fotovoltaicos. Utilizar métodos de medição de resistências médias para avaliar a integridade do cabeamento. Utilizar instrumento de medição de resistências elevadas para avaliar as condições de isolamento dos diversos componentes dos sistemas fotovoltaicos. Utilizar terrômetro para avaliação do aterramento do sistema fotovoltaico. (12 h)

Unidade 5: Utilização de instrumentos de medição (traçador de curva I x V, piranômetro, sensor de temperatura e anemômetro) para avaliação de desempenho de módulos fotovoltaicos ou *strings*. (8 h)

Unidade 6: Utilização de câmera termográfica para avaliação das condições operacionais térmicas dos diversos componentes ativos de sistemas fotovoltaicos. (12 h)

Unidade 7: Utilização de analisador de energia para avaliar as condições operacionais do sistema elétrico com e sem injeção de energia pelo sistema fotovoltaico: equilíbrio entre fases e taxa de distorção harmônica. (8 h)

METODOLOGIA DE ENSINO

Aulas expositivas e práticas presenciais. Os estudantes devem ser conduzidos a realizarem atividades de manutenção preventiva e, ao final, devem ser submetidos a condições de falhas emuladas, sem prévio aviso, para a utilização de instrumentos no intuito de identificação e diagnóstico de falha. Os estudantes deverão reparar o dano.

RECURSOS

Textos referentes às normas NR10 e NR35. Equipamentos de proteção individual como capacetes, cintos tipo pára-quedas e talabarte. Usinas fotovoltaicas do tipo isoladas e conectadas à rede elétrica. Telhados didáticos com telhas cerâmicas, metálicas e fibrocimento. Ferramentas em geral. Equipamentos de medição de grandezas elétricas.

AValiação

Avaliação de conhecimento continuada e cumulativa é realizada através de avaliação presencial individual ou em grupo. O estudante será avaliado constantemente, através de observações do professor, durante as atividades práticas. O professor poderá definir provas práticas.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

VILLALVA, Marcelo Gradella; GAZOLI, Jonas Rafael. **Energia solar fotovoltaica: conceitos e aplicações**. São Paulo: Érica, 2012. 224 p. ISBN 9788536504162. (13 exemplares)

Melo, Francisca Dayane Carneiro. **Energia Fotovoltaica – Especialista Técnico em Energia Solar Fotovoltaica**. GIZ – SENAI. Brasília. 2018.

Pinho, João Tavares; Galdino, Marco Antonio. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**. Grupo de Trabalho de Energia Solar (GTES). CEPEL – DTEL – CRESESB. 2014. 529 p.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Melo, Francisca Dayane Carneiro. **Energia Fotovoltaica – Instalador de Sistemas Fotovoltaicos**. GIZ – SENAI. Brasília. 2018.

Ayrão, Vinicius. **Engenharia Solar Fotovoltaica no Brasil – Conceitos, Aplicações e Estudos de Caso**. International Copper Association Brazil. 2018. 103 p.

Villalva, Marcelo Gadella; Gazoli, Jonas Rafael. **Energia Solar Fotovoltaica – Conceitos e Aplicações – Sistemas Isolados e Conectados à Rede**. Segunda Edição. Editora Érica – Saraiva. ISBN 978-85-365-0978-5. 2012. 224 p.

Coordenador do Curso

Setor Pedagógico

DISCIPLINA: REGULAMENTAÇÃO DO SETOR, GESTÃO E EMPREENDEDORISMO	
Código:	
Carga Horária:	CH Teórica: 20 h CH Prática Profissional: 00 h
Número de Créditos:	01
Pré-requisitos:	Não há pré-requisito
Semestre:	02 – Núcleo Específico
Nível:	Técnico
EMENTA	
Regulação normativa do mercado de energia solar fotovoltaica. Práticas de gestão para micro e pequenas empresas. Ações de gestão, empreendedorismo e inovação para o setor fotovoltaico.	
OBJETIVO	
Conhecer os principais marcos normativos. Conhecer as melhores práticas de gestão para micro e pequenas empresas. Reconhecer ações de gestão, empreendedorismo e inovação para o setor fotovoltaico.	
PROGRAMA	
Unidade 1: Reconhecer as características do mercado de Energia Solar Fotovoltaica: Conhecer os principais marcos normativos (regulamentação) e a organização do setor. (4 h) Unidade 2: Identificar as melhores práticas de gestão para micro e pequenas empresas: Organização administrativa da empresa: setores essenciais, marketing, gestão de pessoas e financeiro. (8 h) Unidade 3: Reconhecer ações de gestão, empreendedorismo e inovação para o setor fotovoltaico: Empreendedorismo em empresas de pequeno porte; Criatividade e inovação; Planejamento e estratégia; Importância do plano de negócios como ferramenta empreendedora; Ferramentas, estratégias, técnicas e informações sobre negociação de projetos. (8 h)	
METODOLOGIA DE ENSINO	
Aulas expositivas e práticas como a elaboração de Modelo de negócios Canvas. Discussão de textos e artigos científicos, apresentação e discussão de filmes, planejamento estratégico, planos de negócios e ações e marketing no setor fotovoltaico.	
RECURSOS	
Notas de aulas. Projetor e tela como recursos audiovisuais. Computadores pessoais.	

AVALIAÇÃO

Avaliação de conhecimento continuada e cumulativa é realizada através de avaliação presencial individual ou em grupo. O estudante será avaliado constantemente, através de observações do professor, durante as atividades. O professor poderá definir provas práticas.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da qualidade**: conceitos e técnicas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

DORNELAS, José Carlos Assis. **Empreendedorismo**: transformando ideias em negócios. Rio de Janeiro (RJ): Elsevier, 2018

ROSA BEATRIZ DE ARAÚJO; MAISA BARBOSA DE LIMA SILVA; ELICIANY LAIANDRI DUARTE OLIVEIRA. RESPONSABILIDADE SOCIAL EMPRESARIAL: UM DIFERENCIAL COMPETITIVO ESSENCIAL NAS ORGANIZAÇÕES. **Revista de Empreendedorismo e Gestão de Micro e Pequenas Empresas**, [S. l.], v. 4, n. 02, p. 79–93, 2019. Disponível em: <https://revistas.editoraenterprising.net/index.php/regmpe/article/view/207>.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Revisão das regras aplicáveis à micro e minigeração distribuída – **Resolução Normativa nº 482/2012:Relatório de Análise de Impacto Regulatório nº 0004/2018-SRD/SCG/SMA/ANEEL**. 2018. Disponível em: <https://antigo.aneel.gov.br/documents/656877/18485189/6+Modelo+de+AIR++SRD+-+Gera%C3%A7%C3%A3o+Distribuida.pdf/769daa1c-51af-65e8-e4cf-24eba4f965c1>.

BRASIL. Assembleia Legislativa. **Constituição (2022)**. Lei nº 14.300, de 07 de janeiro de 2022. Lei 14.300. Distrito Federal, Disponível em: <https://in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n14.300-de-6-de-janeiro-de-2022-372467821>.

ABRACEEL (Brasil). **Conta de luz sobe mais que o dobro da inflação no mercado cativo. 2022**. Disponível em: <https://abraceel.com.br/blog/2022/01/conta-de-luz-sobe-mais-que-odobre-da-inflacao-no-mercado-cativo/>.

MENEZES, Mariana Pereira. **Impactos da Lei 14.300 na viabilidade de usinas de micro e minigeração fotovoltaica: estudo de caso no Ceará. 2022**. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022.

DOLABELA, Fernando. **O Segredo de Luísa**. São Paulo (SP): Cultura Editores Associados, 1999.

Coordenador do Curso

Setor Pedagógico

DISCIPLINA: REVISÃO DE FUNDAMENTOS DE ELETRICIDADE**Código:****Carga Horária:****CH Teórica: 14h CH Prática Profissional: 06 h****Número de Créditos:**

01

Pré-requisitos:

Não há pré-requisito

Semestre:

01 – Núcleo Básico

Nível:

Técnico

EMENTA

Fontes CC de tensão e de corrente. Circuitos com divisão de tensão e corrente. Fontes de tensão CA monofásicas e trifásicas. Associação paralela entre fontes CA. Componentes harmônicas em sistemas elétricos. Dados de placa de equipamentos eletro-eletrônicos. Medição em sistemas elétricos.

OBJETIVO

Revisar os fundamentos de circuitos elétricos CC e CA relacionados a sistemas fotovoltaicos, bem como a utilização de equipamentos de medição de resistências, corrente, tensão e potência.

PROGRAMA

Unidade 1: Visão panorâmica de sistemas fotovoltaicos *on grid* de pequeno, médio e grande portes, sob o ponto de vista dos circuitos elétricos CC e CA. Sistemas de pequeno porte compostos por uma única string, painel de proteção do lado CC, inversor e painel de proteção e conexão no lado CA. Sistemas de pequeno e médio portes com múltiplos MPPTs e múltiplos *strings*; Sistemas de grande porte com múltiplos barramentos CC, múltiplos inversores e barramentos CA e subestação elevadora. Sistemas isolados com fornecimento de energia em CC ou CA, com e sem banco de baterias e com controlador de carga. (2 h)

Unidade 2: Fontes CC de tensão e de corrente. Modelo equivalente elétrico de fonte CC de tensão. Associação série e paralela de fontes CC de tensão: condições mínimas para paralelismo, diferenças entre as resistências internas, correntes de circulação, divisão de tensão e corrente, potência fornecida e perdas. Exemplos práticos de fontes de corrente. Associação série e paralelo de fontes de corrente. (2 h)

Unidade 3: Fontes de tensão CA monofásicas e trifásicas; Associação paralela entre fontes CA: condições mínimas, condições para otimização e divisão de carga; Desequilíbrio de tensões e correntes entre fases de sistema trifásico e seus efeitos sobre o transformador de alimentação e sobre as cargas em geral. (2 h)

Unidade 4: Sistema elétrico na presença de componentes harmônicos. Definições: Potência harmônica, tetraedro de potência, fator de potência, fator de deslocamento e taxa de distorção harmônica. Causas de harmônicos e seus efeitos sobre transformadores, capacitores, cabos e motores. (4 h)

Unidade 5: Características elétricas de equipamentos eletro-eletrônicos tipicamente utilizados em instalações residenciais e rurais: Dados de placa; ciclo de trabalho; cálculo de corrente, potência e energia; requisitos especiais de partida de motores. Acionamento de motores com conversores eletrônicos. (4 h)

Unidade 6: Medição de corrente, tensão e potência (watímetro trifásico, associação de três watímetros monofásicos e o método dos dois watímetros) em sistemas elétricos CC e CA (monofásico e trifásico). Equipamentos de medição TRUE RMS. Utilização de analisador de energia para diagnóstico de instalações elétricas monofásicas e trifásicas (desequilíbrio de fases e TDH). (6 h)

METODOLOGIA DE ENSINO

Aulas expositivas presenciais a partir de notas de aulas e apresentação de resultados de simulações computacionais. Atividades práticas de medição de grandezas elétricas no laboratório.

RECURSOS

Notas de aulas. Projetor e tela como recursos audiovisuais. Equipamentos de medição de grandezas elétricas para uso em campo e em bancada laboratorial.

AValiação

Avaliação de conhecimento continuada e cumulativa é realizada através de avaliação presencial individual ou em grupo. Avaliação de atividades desenvolvidas em campo e laboratório. Avaliação do conteúdo teórico deverá ocorrer antes da participação em atividades de laboratório.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

FOWLER, Richard J. **Eletricidade - v.1:** princípios e aplicações. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1992. v.1. (8 exemplares)

FOWLER, Richard J. **Eletricidade - v.2:** princípios e aplicações. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1992. v.2. (14 exemplares)

BURIAN JR., Yaro; Lyra, Ana Cristina Cavalcanti. **Circuitos Elétricos**. Pearson. Livro. (320 p.). ISBN 9788576050728. Disponível em: <https://middleware-bv.am4.com.br/SSO/ifce/9788576050728>.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

GILMAR BARRETO; CARLOS ALBERTO DE CASTRO JR.; CARLOS MURARI; FUJIO SATO. **Circuitos de corrente alternada: fundamentos e prática**. Oficina de Textos. Livro. (0 p.). ISBN 9788579750441. Disponível em: <https://middleware-bv.am4.com.br/SSO/ifce/9788579750441>.

MARIOTTO, Paulo Antônio. **Análise de Circuitos Elétricos**. Pearson. Livro. (390 p.). ISBN 9788587918062. Disponível em: <https://middleware-bv.am4.com.br/SSO/ifce/9788587918062>.

GRAY, Alexander; WALLACE, G. A. **Eletrotécnica: princípios e aplicações**. Rio de Janeiro: Livro Técnico, 1964. 702 p. (25 exemplares)

EDMINISTER, Joseph A. Circuitos Elétricos (Coleção Schaum). McGRAW-HILL. 1985. 421 p.

MEDEIROS FILHO, Solon. Fundamentos de Medidas Elétricas. Editora Guanabara S.A. 1981. 307 p.

Coordenador do Curso

Setor Pedagógico

DISCIPLINA: SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

Código:

Carga Horária:

CH Teórica: 20 h CH Prática Profissional: 00 h

Número de Créditos:

01

Pré-requisitos:

Não há pré-requisito

Semestre:

01 – Núcleo Específico

Nível:

Técnico

EMENTA

Sistemas isolados: Definições, aplicações típicas e componentes. Sistemas conectados à rede elétrica: Definições e topologias. Sistemas de bombeamento fotovoltaico. Sistemas de iluminação fotovoltaicos.

OBJETIVO

Conhecer as principais características e componentes dos sistemas fotovoltaicos isolados e conectados à rede elétrica, além de sistemas de bombeamento e iluminação fotovoltaicos.

PROGRAMA

Unidade 1: Sistemas Isolados (2 h): Definições e aplicações típicas. Sistemas com e sem armazenamento de energia. Normas relacionadas com os sistemas fotovoltaicos isolados. Visão geral da instalação elétrica (quadro elétrico, cabeamento, proteções contra descargas atmosféricas, disjuntores, fusíveis e outros elementos do circuito elétrico).

Unidade 2: Baterias. Principais características das baterias (4 h): Chumbo-Ácido, Níquel-Cádmio, Nickel-metal hydride (NiMH) e Lithium-ion (Li-ion). Princípio de funcionamento das baterias chumbo-ácido. Ciclos de carga e descarga. Vida Útil. Efeito de Memória. Efeito da Temperatura. Carregamento de Baterias. Eficiência no carregamento. Auto-descarga. Falhas em Baterias.

Unidade 3: Controladores de carga e Inversores (4 h): Tipos e requisitos gerais de controladores de carga. Parâmetros de monitoramento. Esquemas eletrônicos. Inversores para sistemas isolados. Simulação computacional para geração de onda quadrada e PWM-senoidal. Filtros L, LC e LCL.

Unidade 4: Cargas típicas de sistemas isolados (2 h): Moto-bombas, refrigeradores, condicionadores de ar, televisão, lâmpadas, máquina de lavar roupas, microondas, ferro de passar, e etc.

Unidade 6: Sistemas conectados à rede elétrica (2 h): Definições. Configurações de sistemas: Inversor central, inversor string, inversor multi-string e inversor com módulo CA. Normas relacionadas com os sistemas fotovoltaicos conectados à rede.

Unidade 7: Topologias de inversores (4 h): Monofásicos ou trifásicos; com ou sem transformador; Compatibilidade entre arranjo e inversor. Comparação de Desempenho entre inversores. Filtros de saída de inversores. MPPT. Anti-ilhamento. Simulação computacional. Proteção nos lados CC e CA.

Unidade 8: Sistemas de bombeamento fotovoltaico com acionamento direto de conjunto motor-bomba CC. Sistemas de bombeamento fotovoltaico com número reduzido de painéis, conversor boost, inversor e conjunto motor-bomba trifásico. (1 h)

Unidade 9: Características dos equipamentos e componentes utilizados em sistemas fotovoltaicos de iluminação e híbridos; Normas relacionadas com outras aplicações dos sistemas fotovoltaicos. (1 h)

METODOLOGIA DE ENSINO	
Aulas expositivas presenciais baseadas em notas de aulas e apresentação de resultados de simulações computacionais e/ou de sistemas solares fotovoltaicos reais (demonstração).	
RECURSOS	
Notas de aulas. Projetor e tela como recursos audiovisuais. Sistemas solares fotovoltaicos previamente instalados no campus Fortaleza e, especialmente, no LABSOLAR para demonstração.	
AValiação	
Avaliação de conhecimento continuada e cumulativa é realizada através de avaliação presencial individual ou em grupo.	
BIBLIOGRAFIA BÁSICA	
VILLALVA, Marcelo Gradella; GAZOLI, Jonas Rafael. Energia solar fotovoltaica: conceitos e aplicações. São Paulo: Érica, 2012. 224 p. ISBN 9788536504162.(13 exemplares) CENTRO DE PESQUISAS DE ENERGIA ELÉTRICA. CENTRO DE REFERÊNCIA PARA ENERGIA SOLAR E EÓLICA SÉRGIO DE SALVO BRITO. GRUPO DE TRABALHO DE ENERGIA SOLAR. Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos. Rio de Janeiro: [s.n.], 1999. 204 p. (Tópicos de atualização em equipamentos elétricos). ROBERTO ZILLES; WILSON N. MACÊDO; MARCOS A. B. GALHARDO; SÉRGIO H. F. OLIVEIRA. Sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica. Oficina de Textos. Livro. (0 p.). ISBN 9788579750526. Disponível em: https://middleware-bv.am4.com.br/SSO/ifce/9788579750526.	
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR	
Ayrão, Vinicius. Engenharia Solar Fotovoltaica no Brasil – Conceitos, Aplicações e Estudos de Caso. International Copper Association Brazil. 2018. 103 p. Pinho, João Tavares; Galdino, Marco Antonio. Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos. Grupo de Trabalho de Energia Solar (GTES). CEPEL – DTEL – CRESESB. 2014. 529 p. Villalva, Marcelo Gadella; Gazoli, Jonas Rafael. Energia Solar Fotovoltaica – Conceitos e Aplicações – Sistemas Isolados e Conectados à Rede. Segunda Edição. Editora Érica – Saraiva. ISBN 978-85-365-0978-5. 2012. 224 p. Melo, Francisca Dayane Carneiro. Energia Fotovoltaica – Especialista Técnico em Energia Solar Fotovoltaica. GIZ – SENAI. Brasília. 2018. Melo, Francisca Dayane Carneiro. Energia Fotovoltaica – Instalador de Sistemas Fotovoltaicos. GIZ – SENAI. Brasília. 2018.	
Coordenador do Curso	Setor Pedagógico
_____	_____

DISCIPLINA: TECNOLOGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

Código:	
Carga Horária:	CH Teórica: 10 h CH Prática profissional: 10 h
Número de Créditos:	01
Pré-requisitos:	Não há pré-requisito
Semestre:	01 – Núcleo Específico
Nível:	Técnico

EMENTA

Condução de elétrons e lacunas em diodos semicondutores. Efeito fotovoltaico. Aspectos construtivos de módulos fotovoltaicos. Curva I x V de uma célula fotovoltaica. Características técnicas de módulos fotovoltaicos. Avaliação de desempenho de módulos fotovoltaicos.

OBJETIVO

Compreender o efeito fotovoltaico. Conhecer os tipos de células fotovoltaicas e formas de produção. Conhecer as características técnicas e os principais parâmetros que influenciam a capacidade de geração de energia em módulos fotovoltaicos. Utilizar instrumentos de medição para avaliação de desempenho de módulos fotovoltaicos.

PROGRAMA

Unidade 1: Compreender o funcionamento dos diodos semicondutores. Condução de elétrons e lacunas. Diodo retificador. Característica Volt-Ampère do diodo. Dependência da característica Volt-Ampère com a temperatura. Resistência série do diodo. (1 h)

Unidade 2: Compreender o efeito fotovoltaico. Modelo. (1 h)

Unidade 3: Conhecer os tipos de células fotovoltaicas e formas de produção. Componentes básicos de módulos fotovoltaicos e aspectos construtivos (associação série e paralela de células, trilhas, diodos de desvio, posicionamento da caixa de ligações, diodos de fileira). Interpretação da curva I x V de uma célula fotovoltaica. Modelos equivalentes. (2 h)

Unidade 4: Conhecer as características técnicas e os principais parâmetros que influenciam a capacidade de geração de energia em módulos fotovoltaicos: Parâmetros de qualidade de módulos fotovoltaicos (fator de forma, coeficientes de temperatura, eficiência, entre outros); efeito das condições ambientes e locais (temperatura, sombreamento, etc.). (2 h)

Unidade 5: Utilizar instrumentos de medição, como voltímetro, amperímetro, termômetro, piranômetro e traçador de curva I x V, para averiguação do comportamento de módulos fotovoltaicos: Avaliação de desempenho com diversos níveis de irradiância e posição angular; verificar o efeito de sujidade sobre o desempenho de módulos fotovoltaicos; observar os efeitos de sombreamento parcial e total; módulos em condição noturna. Operação da célula fotovoltaica como diodo. (10 h)

Unidade 6: Estudo sobre arranjos série e paralelo de módulos fotovoltaicos: funcionamento dos diodos de bloqueio e de by-pass; descasamento de tensões entre *strings* sem o uso de diodos de bloqueio; utilização de diodos de bloqueio em sistemas isolados com bateria e módulos sombreados; (4 h)

METODOLOGIA DE ENSINO	
Aulas expositivas presenciais baseadas em notas de aulas e simulações computacionais. As atividades práticas ocorrerão em campo, com a exposição de módulos fotovoltaicos ao Sol e a utilização de instrumentos de medição.	
RECURSOS	
Notas de aulas. Projetor e tela como recursos audiovisuais. Equipamentos de medição de grandezas elétricas e ambientais. Computadores pessoais. Módulos fotovoltaicos.	
AVALIAÇÃO	
Avaliação de conhecimento continuada e cumulativa é realizada através de avaliação presencial individual ou em grupo. Avaliação de atividades desenvolvidas em campo e laboratório. Avaliação do conteúdo teórico deverá ocorrer antes da participação em atividades de laboratório.	
BIBLIOGRAFIA BÁSICA	
VILLALVA, Marcelo Gradella; GAZOLI, Jonas Rafael. Energia solar fotovoltaica: conceitos e aplicações. São Paulo: Érica, 2012. 224 p. ISBN 9788536504162. (13 exemplares) CENTRO DE PESQUISAS DE ENERGIA ELÉTRICA. CENTRO DE REFERÊNCIA PARA ENERGIA SOLAR E EÓLICA SÉRGIO DE SALVO BRITO. GRUPO DE TRABALHO DE ENERGIA SOLAR. Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos. Rio de Janeiro: [s.n.], 1999. 204 p. (Tópicos de atualização em equipamentos elétricos).(1 exemplar) Ayrão, Vinicius. Engenharia Solar Fotovoltaica no Brasil – Conceitos, Aplicações e Estudos de Caso. International Copper Association Brazil. 2018. 103 p.	
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR	
Melo, Francisca Dayane Carneiro. Energia Fotovoltaica – Especialista Técnico em Energia Solar Fotovoltaica. GIZ – SENAI. Brasília. 2018. Melo, Francisca Dayane Carneiro. Energia Fotovoltaica – Instalador de Sistemas Fotovoltaicos. GIZ – SENAI. Brasília. 2018. Pinho, João Tavares; Galdino, Marco Antonio. Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos. Grupo de Trabalho de Energia Solar (GTES). CEPEL – DTEL – CRESESB. 2014. 529 p. Green, Martin A. Third Generation Photovoltaics: Advanced Solar Energy Conversion. Springer. 2006. 160 p. Villalva, Marcelo Gadella; Gazoli, Jonas Rafael. Energia Solar Fotovoltaica – Conceitos e Aplicações – Sistemas Isolados e Conectados à Rede. Segunda Edição. Editora Érica – Saraiva. ISBN 978-85-365-0978-5. 2012. 224 p.	
Coordenador do Curso	Setor Pedagógico
_____	_____