



SFV

Curso Híbrido de Instalador de
Sistemas Fotovoltaicos

Unidade 4

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

Ficha 1

ISOLADOS QUE CONECTAM



Por meio da:

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



energife

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO





Objetivos de aprendizagem

Os alunos e as alunas serão desafiados a:

1. Caracterizar um SFV isolado quanto ao tipo de acesso que se tem à eletricidade, ao tipo de equipamento necessário para o excesso de produção e ao que ocorre quando a rede elétrica cai;
2. Identificar aplicações do SFV isolado;
3. Diferenciar Normas Regulamentadoras (NR) e Normas Brasileiras (NBR);
4. Identificar normas que orientam o trabalho associado aos SFVs isolados.



Competências

Capacidades Técnicas e Conhecimentos conforme os Itinerários Formativos EnergIF

- Conhecer os sistemas fotovoltaicos isolados.
 - Características dos equipamentos e componentes utilizados em sistemas fotovoltaicos isolados;
 - Normas relacionadas com os sistemas fotovoltaicos isolados.



Relação com a Unidade Curricular

A energia fotovoltaica também tem muita utilização em locais onde a rede de energia elétrica não consegue ter acesso. São exemplos: acampamentos isolados, vilas mais distantes de centros urbanos e até mesmo em uma viagem de aventura atravessando estradas com um veículo adaptado onde conseguimos levar um pedacinho do conforto de nossas casas..

Saber escolher

Quando se instala um SFV, há muitas decisões a serem tomadas. Especialmente se considerarmos que o equipamento deve durar muitos anos, as escolhas certas fazem toda a diferença.

Uma decisão importante é quanto à implementação de um sistema isolado ou conectado. Dependendo do cenário, essa escolha pode não ser tão simples quanto parece.

Um sistema isolado não é ligado à rede elétrica, enquanto o conectado é. A escolha do tipo de sistema determina o tipo de acesso que se tem à eletricidade, o tipo de equipamento necessário para o excesso de produção, o que ocorre quando a rede elétrica cai, e de que maneira somos cobrados por nosso consumo de energia elétrica.

Em um sistema isolado, somos inteiramente dependentes do Sol e da energia armazenada em baterias para alimentar uma residência ou uma instalação comercial.

Se optarmos por um sistema isolado e não dispusermos de um gerador de energia, apenas disporemos de eletricidade em duas situações:

1. Quando o Sol estiver brilhando e o sistema estiver produzindo energia;
2. Quando estivermos consumindo energia previamente gerada pelo SFV a partir de um dispositivo de armazenamento, como uma bateria.

Se não houver baterias ou outro meio de armazenar a energia, haverá menos (ou nenhuma!) energia se o dia estiver nublado, e nenhuma energia durante a noite.

Em um sistema isolado, não existe acesso a energia extra, se você necessitar. O que for produzido e armazenado é tudo o que há disponível para alimentar seus equipamentos.



Figura 1: Uma calculadora solar, por exemplo, utiliza energia solar em um sistema isolado. O que foi produzido e armazenado é tudo o que há disponível.

Fonte: [Wikipédia](#)

1 Sistemas fotovoltaicos isolados

Sistemas isolados apresentam uma variedade de usos, permitindo que pessoas residam e estabeleçam negócios em áreas com uma infraestrutura elétrica fraca ou instável.

Em áreas rurais e remotas, por exemplo, mais de 2 bilhões de pessoas não têm acesso à eletricidade, muitas das quais geram energia a partir da combustão de madeira ou óleo diesel, recursos tanto caros quanto perigosos para essa finalidade. Da mesma forma, sem energia elétrica, hospitais em áreas rurais não armazenam medicamentos, colocando em risco a vida de pessoas que dependem de tratamento em postos de saúde locais. Sistemas fotovoltaicos isolados são fáceis de serem compreendidos e, dadas as condições de irradiação favoráveis, oferecem geração de eletricidade independente, sustentável e de longa duração, em áreas rurais e remotas.

Desastres naturais podem levar a interrupções inesperadas no suprimento de energia. Esses cortes repentinos poucas vezes são contra-atacados de forma eficaz, e, na maioria das vezes, a comunicação, o atendimento médico e o suprimento de água são severamente afetados, ameaçando a vida e a segurança de um grande número de pessoas. Sistemas isolados de emergência existem em determinadas regiões do mundo para suprir a falta temporária de energia e podem ser utilizados em áreas afetadas por desastres em que a demanda por um suprimento rápido de eletricidade é extremamente alta.



Figura 2: Refúgio de montanha alimentado mediante energia fotovoltaica, no Parque Nacional de Aigüestortes e Lago de San Mauricio, na Espanha.

Fonte: [Wikipédia](#)

O fato de estarmos conectados a uma rede elétrica não garante acesso ininterrupto à eletricidade, mesmo em áreas urbanas. Cortes repentinos de energia, pelos motivos mais variados, dificultam o trabalho, o resfriamento de alimentos e bebidas, a conservação de medicamentos e também o funcionamento de utensílios elétricos essenciais em hospitais ou instituições públicas. Sistemas isolados representam, nesse sentido, uma solução de “backup” econômica, estável e de longa duração, para superar os problemas decorrentes de interrupções frequentes no suprimento de energia elétrica.

Bombas de água movidas a partir de sistemas isolados se utilizam da energia solar para bombear água a longas distâncias

ou a partir de poços profundos, para caixas d'água, irrigação, para beber e cozinhar. É fundamental o dimensionamento correto da bomba, do motor e dos dispositivos de controle, de acordo com o local e o uso do equipamento, para assegurar seu melhor desempenho e evitar riscos no suprimento de água que possam causar qualquer tipo de dano às pessoas, aos animais e à plantação.

Além de todo o descrito acima, a eletricidade pode ser necessária em qualquer lugar e a qualquer tempo. Assim, sistemas isolados são a melhor opção também para equipamentos que necessitam de autossuficiência energética, tais como veículos recreativos (barcos, bicicletas, *scooters*) e até drones solares, *food trucks*, rádios para provedores de internet, ou para situações como acampamentos, caminhadas ou navegação em locais remotos.

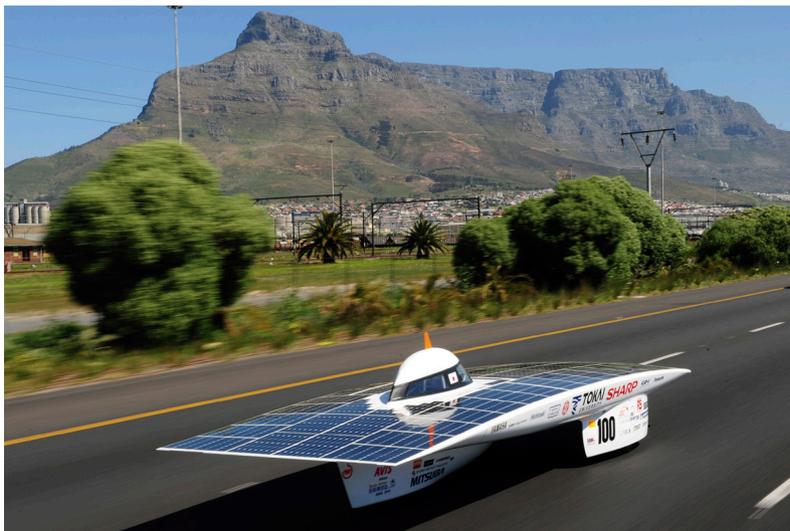


Figura 3: Veículo elétrico movido a energia fotovoltaica. Fonte: [Wikipédia](#)

2 Os tipos de sistemas fotovoltaicos isolados

Podemos classificar os sistemas fotovoltaicos isolados em dois tipos:

1. Sem armazenamento de energia;
2. Com armazenamento de energia.

Os sistemas isolados sem armazenamento de energia são sistemas de geração direta, em que a energia gerada pelo sistema é consumida, no mesmo instante, pela carga.

Esse tipo de sistema é comumente utilizado em sistemas de bombeamento de água, nos quais a água é bombeada somente durante o período ensolarado do dia, podendo ser armazenada em caixas d'águas para uso posterior.



Figura 4: Painel solar para bomba d'água no campo agrícola. Fonte: [Freepik](#)

Por não conter banco de baterias para armazenar energia, esse tipo de sistema se torna barato e muito viável para localidades remotas onde não há sistema de distribuição de energia elétrica nem sistema de água encanada.

O único inconveniente dos sistemas isolados sem armazenamento de energia é sua forte dependência da radiação solar. Como a irradiância solar que chega ao plano terrestre é intermitente, pode ser que, em alguns momentos do dia, a bomba d'água não tenha força suficiente para bombear devido ao baixo nível de radiação solar que chegou aos módulos.

Já os sistemas isolados com armazenamento de energia contam com um banco de baterias, as quais armazenam a energia gerada pelos módulos para alimentar cargas em qualquer momento do dia.

Os sistemas isolados com armazenamento de energia são muito utilizados em localidades onde não há abastecimento de energia pela rede elétrica das concessionárias.

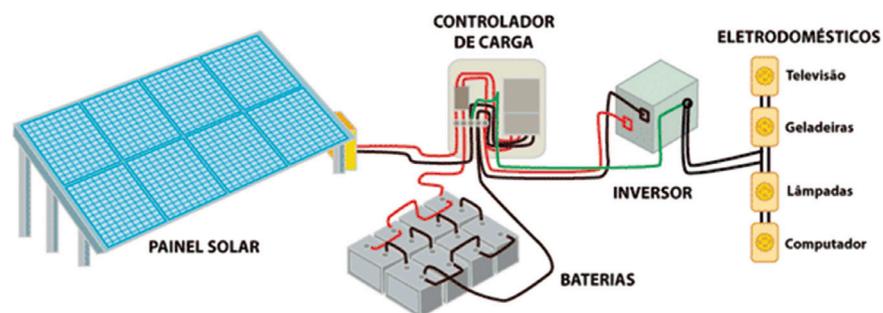


Figura 5: Esquema de um SFV isolado, com bateria.

Fonte: [Blog](#) do Prof. Alex Vilarindo Menezes

Para garantir que a carga não sofra com as intermitências da geração fotovoltaica é utilizada uma bateria ou um banco de baterias em paralelo ao módulo e à carga. Isso faz com que a tensão aplicada à carga se estabilize e garanta o fornecimento de energia nos momentos de baixa ou nenhuma geração fotovoltaica.

3 Normas relacionadas com os sistemas fotovoltaicos isolados

Antes de continuarmos a falar sobre sistemas isolados, é importante pararmos para entender um instrumento importante na área de Saúde e Segurança do Trabalho: as normas. No Brasil, não é possível trabalhar sem estar regido pelas Normas Regulamentadoras (NR) ou pelas Normas Brasileiras (NBR).

As Normas Regulamentadoras são elaboradas pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) e voltadas para a segurança e a medicina do trabalho. São obrigatórias e têm como objetivo orientar empregadores, empregadoras, empregados e empregadas quanto às normas e aos equipamentos de segurança exigidos para cada atividade regulamentada. O descumprimento das normas por parte das empresas pode gerar passivos trabalhistas, penalidades, multas, embargo e interdição.

Já as Normas Brasileiras fazem parte de um grupo de diretrizes técnicas desenvolvidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), cujas aplicações são utilizadas para padronização de processos produtivos, procedimentos de gestão e documentos.

Diferentemente das NRs, as NBRs não são, necessariamente, de cumprimento obrigatório, embora haja leis que exijam a aplicação de certas normas técnicas, a fim de garantir a qualidade e o bom uso de produtos e serviços.

Além disso, há certificações concedidas pela ABNT que podem ser adquiridas por organizações que atendem às normas, melhorando a reputação e a presença da empresa no mercado.

No caso dos SFV, tanto isolados quanto conectados, trataremos de NBRs.

Diferentemente do que ocorre em relação aos sistemas conectados, não existe uma norma específica para sistemas isolados. Além de nos pautarmos nas boas práticas de instalação, algumas normas, como a ABNT NBR 16767, de 2019, orientam o trabalho naquele tipo de sistema.

A norma ABNT NBR 16767:2019 mencionada se refere a: Elementos e baterias estacionárias para aplicação em sistemas fotovoltaicos não conectados à rede elétrica de energia (*off-grid*) – Requisitos gerais e métodos de ensaio, elaborada pelo Comitê Brasileiro de Eletricidade (ABNT/CB-003).



Amplificadores

De acordo com a Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR), "o Brasil possui mais de 411 mil sistemas solares fotovoltaicos conectados à rede, que favorecem 514 mil unidades consumidoras".

Essas mini e microusinas fotovoltaicas estão presentes em todos os estados brasileiros, com destaque para Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande do Sul, Mato Grosso e Paraná, que concentram os maiores volumes instalados. "Embora tenha avançado nos últimos anos, o Brasil – detentor de um dos melhores recursos solares do planeta – continua com um mercado solar ainda muito pequeno, sobretudo na geração distribuída. Há mais de 86 milhões de consumidores de energia elétrica no País, porém atualmente apenas 0,6% faz uso do sol para produzir eletricidade", afirma o presidente do Conselho de Administração da ABSOLAR, Ronaldo Koloszuk.

Um importante ponto de reflexão diz respeito à contribuição do setor solar em momentos de crise da atividade econômica brasileira, contribuindo para a recuperação do país a partir de investimentos em empreendimentos voltados para a geração de energia fotovoltaica. Isso aconteceu nas crises de 2015 e 2016. De que maneira a energia solar fotovoltaica irá, novamente, alavancar a recuperação econômica do Brasil, passada a fase mais aguda da pandemia da Covid 19?

Fonte: [ABSOLAR](#)



Tecnologia em foco



A gigante da tecnologia japonesa SoftBank fez parceria com a NASA e com a empresa aeroespacial americana AeroVironment para construir um drone massivo, movido a energia solar, capaz de levar conexão 5G a praticamente qualquer lugar do planeta — uma iniciativa que, se bem-sucedida, pode levar conectividade Wi-Fi aos locais mais remotos do globo. O Hawk 30 é um veículo aéreo não tripulado que possui dez motores elétricos e é capaz de voar a uma altitude superior a 65.600 pés (20 km).

Fonte: NASA



Dicas para o instalador ou a instaladora de SFV

O sistema fotovoltaico isolado pode ser uma opção para situações especiais e, até mesmo, bastante inusitadas. Conhecer os anseios e as necessidades do cliente é um diferencial que o profissional precisa ter. Escute, analise e proponha soluções que atendam a essas necessidades, e o sucesso estará garantido.



Situações de avaliação

1. Sobre os sistemas fotovoltaicos isolados, escolha a alternativa que apresenta apenas afirmações corretas.
 - I. São chamados sistemas isolados ou autônomos aqueles que alimentam cargas desconectadas da rede elétrica da concessionária.
 - II. Em geral, utilizam alguma forma de armazenamento de energia, seja por baterias, produção e armazenagem de hidrogênio, seja por armazenamento de água.
 - III. Para o sistema de armazenamento podemos utilizar baterias estacionárias ou automotivas.
 - IV. É composto por um painel FV ou arranjo, um controlador de carga e uma bateria, podendo ou não possuir um inversor ligado às cargas.
 - V. A associação paralela de baterias serve para aumentar a capacidade e a tensão do sistema de armazenamento.
 - VI. Quanto maior a profundidade de descargas da bateria, menor será a sua vida útil (quantidade de ciclos).
- a) I, II e III.
 - b) II, IV e VI.
 - c) III, IV e V.
 - d) I, V e VI.

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente da República

Luiz Inácio Lula da Silva

Ministro de Estado da Educação

Camilo Sobreira de Santana

Secretário de Educação Profissional e Tecnológica

Getúlio Marques Ferreira

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

Fábio de Medeiros

APOIO TÉCNICO

Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável por meio da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Diretor Nacional

Michael Rosenauer

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

Julia Giebeler Santos

Coordenação do material

Roberta Knopki (GIZ)

Marco Antonio Juliatto (MEC)

Instalador de Sistemas Fotovoltaicos

Fichas de Conteúdo

Organização

Roberta Knopki (GIZ)

Projeto Instrucional

Cristine Barreto (Ohje Soluções de Aprendizagem)

Anderson Castanha

Autoria

Cíntia Gonçalves Mendes (IFSP)

Nina Machado (Ohje Soluções de Aprendizagem)

Design Instrucional

Nina Machado (Ohje Soluções de Aprendizagem)

Revisão de Língua Portuguesa

Patrícia Sotello

Projeto Gráfico e Diagramação

André Guimarães S. (Yellow Carbo Design)

Abril de 2023

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

Instalador de sistemas fotovoltaico [livro eletrônico] :
fichas de conteúdo / coordenação Roberta Hessmann Knopki, Marco Antonio Juliatto. --
1. ed. -- Brasília, DF : Ministério da Educação :
Deutsche Gesellschaft für Internationale
Zusammenarbeit - GIZ, 2023.

PDF

Vários autores.

ISBN 978-85-92565-07-7

1. Energia - Fontes alternativas 2. Energia solar fotovoltaica 3. Instalações elétricas I. Knopki, Roberta Hessmann. II. Juliatto, Marco Antonio.

23-149831

CDD-621.47

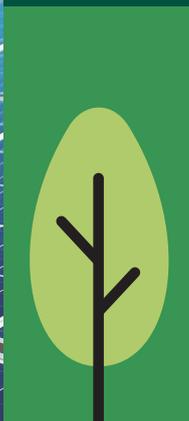
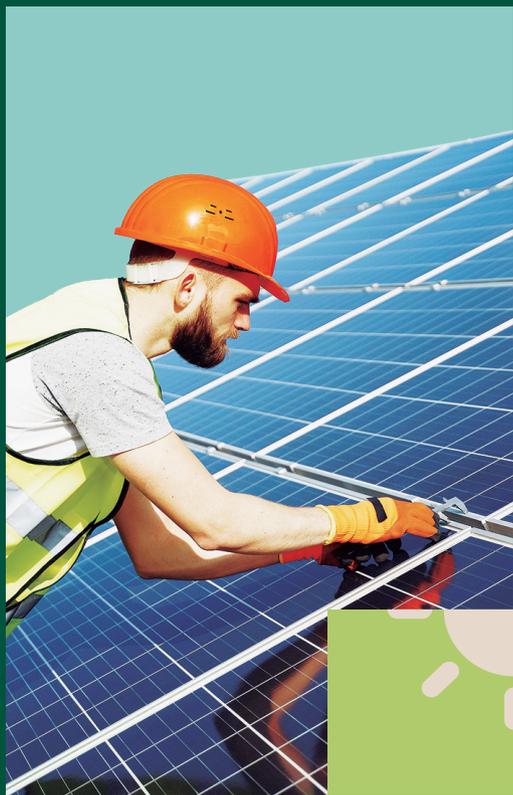
Índices para catálogo sistemático:

1. Energia solar fotovoltaica : Engenharia 621.47
Henrique Ribeiro Soares - Bibliotecário - CRB-8/9314

INFORMAÇÕES LEGAIS

As ideias e opiniões expressas nesta publicação são dos autores e não refletem necessariamente a posição do Ministério da Educação ou da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.

A duplicação ou a reprodução do todo ou partes (incluindo a transferência de dados para sistemas de armazenamento de mídia) e a distribuição deste material para fins não comerciais é permitida, desde que o Ministério da Educação e a GIZ sejam citados como fonte da informação. Para usos comerciais, incluindo duplicação, reprodução ou distribuição do todo ou partes, é necessário o consentimento por escrito do MEC e da GIZ.



SFV

Curso Híbrido de Instalador de
Sistemas Fotovoltaicos