



SFV

Curso Híbrido de Instalador de
Sistemas Fotovoltaicos

Unidade 2

Fundamentos de energia solar fotovoltaica

Ficha 1

ALTA ENERGIA ASTRAL



Por meio da:



MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO





Objetivos de aprendizagem

Os alunos e as alunas serão desafiados a:

1. Conceituar insolação;
2. Diferenciar radiação e irradiação solar;
3. Diferenciar irradiação e irradiância solar;
4. Reconhecer os diferentes tipos de irradiação solar.



Competências

Capacidades Técnicas e Conhecimentos conforme os Itinerários Formativos EnergIF

- Compreender a irradiação solar e sua origem.
 - Insolação;
 - Irradiação solar;
 - Tipos de irradiação solar.



Relação com a Unidade Curricular

O Sol é um dos elementos mais importantes no processo de geração de energia. Conhecer o ciclo e suas grandezas é muito relevante para que você consiga fazer uma instalação que atenda às expectativas do cliente e garanta uma boa qualidade no serviço de instalação. Vamos conhecer um pouco mais sobre ele.

Renovando as ideias

Você já pensou em quanta energia é consumida em um dia? Em um ano? Na sua residência? Na sua cidade? E no mundo todo? São valores desconhecidos para muitos, mas, em termos de grandeza, podem demonstrar o quanto se precisa e o que se tem de disponibilidade para o consumo. Por quanto tempo ainda teremos toda essa energia para ser consumida? Esperamos que por muito tempo ainda, certo?

A geração de energia elétrica mundial corresponde a 25.721,0 TWh (terawatt hora, sendo Tera a unidade de medida equivalente a 1 trilhão) e o mundo consome 21.371,0 TWh, sendo o setor industrial responsável por 41,85% desse consumo. Percebe-se que ainda há uma margem de segurança, mas até quando as fontes que contribuem com essa geração de energia conseguirão suprir o que se gera hoje?

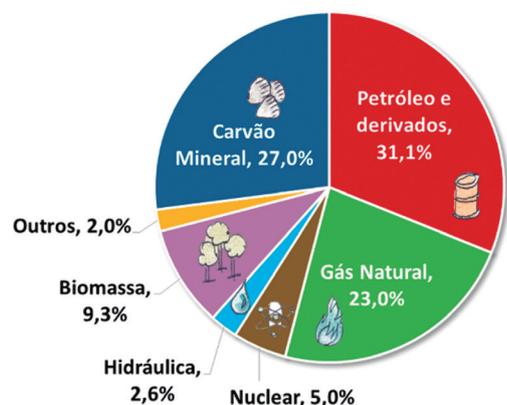


Figura 1: Matriz Energética Mundial em 2019.
Fonte: IEA (International Energy Agency), 2021

Ainda é preciso lembrar que a maior parte das fontes de energia, ou seja, a matéria-prima utilizada para gerá-la, é poluente e, quanto mais poluímos, mais perdemos a fonte de geração.

Estimativas dizem que, após uma verificação bem detalhada, realizada em 2018, e levando em consideração todo o estoque de armazenamento existente, o Brasil teria petróleo por mais 18 anos, ou seja, até 2036. Logicamente essa estimativa está mudando ao longo do tempo por causa das técnicas mais avançadas de extração e de importações do restante do mundo.

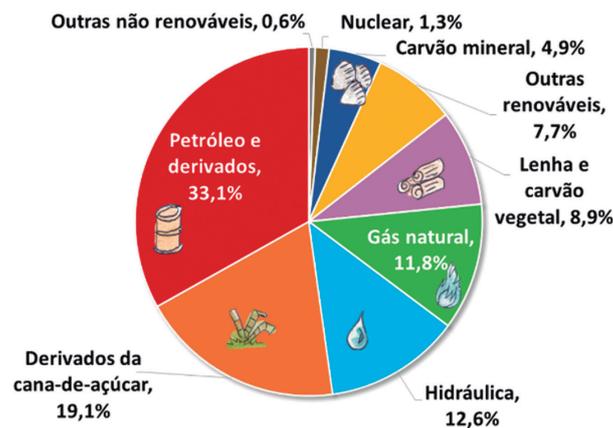


Figura 2: Matriz Energética Brasileira em 2020.
Fonte: BEN (Balanço Energético Nacional), 2021

A boa notícia é que temos outras alternativas que podem suprir, muito bem, o consumo de energia no segmento residencial. Elas, inclusive, acabam preservando mais energia para a área produtiva, permitindo que sejam gerados recursos financeiros para mais investimentos em fontes de geração mais confiáveis e limpas.

Um desses recursos é a utilização do Sol para essa geração que, apesar de não podermos considerar uma fonte totalmente limpa (que não gera qualquer tipo de poluição em sua produção), acaba sendo uma das melhores e mais fáceis de instalar e utilizar sem maiores prejuízos para a natureza.

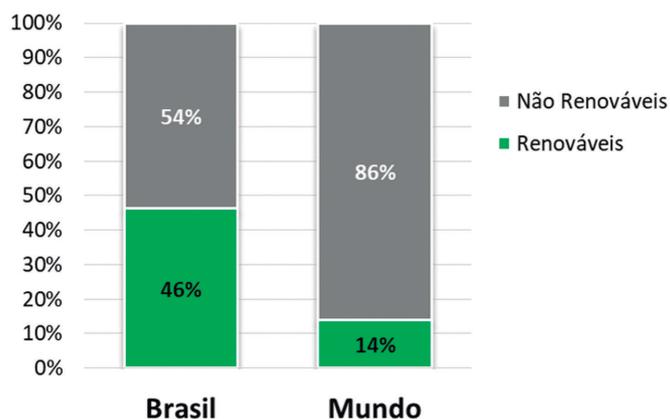


Figura 3: Porcentagem de energias renováveis e não renováveis no Brasil e no mundo, em 2019.

Fonte: [Empresa de Pesquisa Energética](#)

Percebemos, pelo gráfico, que a matriz energética brasileira é mais renovável do que a mundial.

A importante consideração é: precisamos substituir o petróleo como principal fonte de geração de energia por fontes que chamamos de renováveis e não tão poluentes. Isso é uma questão de sobrevivência das futuras gerações. Se temos recursos e possibilidade de investimentos, além da capacidade tecnológica, por que não fazê-lo?

1 Insolação

A Terra recebe por ano dez mil vezes mais energia do que a população do planeta consome.

A palavra "insolação" tem a ver com a palavra inglesa *insolation* (*incoming solar radiation* = radiação solar entrante), que nada mais é do que a medida da irradiação solar em uma superfície, por unidade de tempo.



Figura 4: A insolação de uma mesma superfície varia de acordo com o horário do dia e com a época do ano.

Fonte: [Pixabay](#)

Considerando que a insolação solar é a quantidade de energia solar em uma determinada área da Terra, podemos simplificar esse termo na seguinte equação:

$$I = E/A$$

Ou seja, podemos pensar que, em lugares com a mesma medida de área, a insolação solar irá se alterar de acordo com a quantidade de energia solar incidida. Em outras palavras, irá depender da inclinação com que os raios solares atingem esses lugares.

A unidade de medida mais comum para a insolação é o Watt por metro quadrado (W/m^2). Vale lembrar: 1 Watt equivale a uma transferência de energia de 1 joule por 1 segundo ou à energia produzida por uma corrente de 1 ampere por uma diferença potencial de 1 volt.

A Terra recebe 173 mil TW (terawatts) de energia solar (lembrando que 1 Tera equivale a 1 trilhão)!

Essa energia — que se propaga no espaço e chega na forma de ondas eletromagnéticas que provêm do sol — é chamada de Radiação Solar.

2 Irradiação solar

Quando vamos à praia ou a algum lugar que está exposto à radiação solar, somos irradiados pelo Sol.

Irradiação solar é o efeito da radiação solar. Radiação é a propagação da energia. Quando algo é irradiado, quer dizer que está recebendo radiação.

Todos os dias, estamos expostos à radiação de diversas fontes e, apesar do senso comum dizer o contrário, não é prejudicial quando usada da maneira correta e controlada. Alguns exemplos de radiação são: ondas de rádio AM e FM, raios X, radiação infravermelha e ultravioleta, entre outras.



Figura 5: Quando vamos à praia, estamos expostos à radiação solar — o que não significa necessariamente que estamos em perigo, se a aproveitarmos da maneira correta, com protetor e sombra.

Fonte: [Pixabay](#)

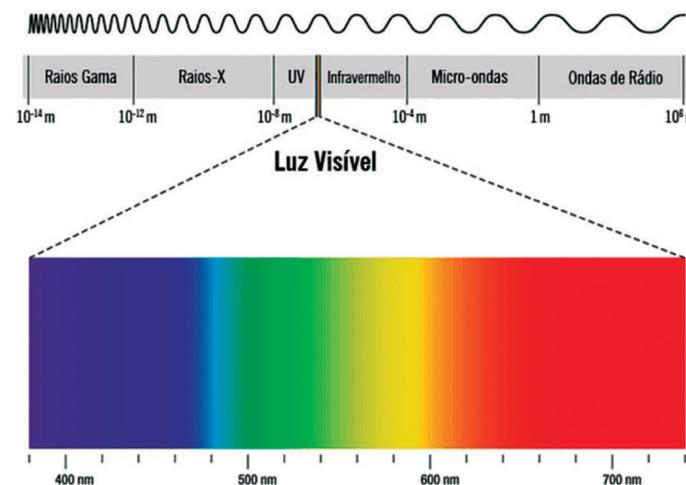


Figura 6: As cores que enxergamos (do vermelho ao violeta) fazem parte do chamado "espectro visível" da luz, que compõe apenas uma parte do enorme espectro de radiações que existe.

Fonte: [Ciência Hoje](#)

Irradiação e irradiância são termos parecidos, mas não são a mesma coisa.

Por definição, a **irradiância** representa o fluxo de energia radiante instantâneo que incide sobre uma superfície, real ou imaginária, por unidade de área. Sua unidade de medida é W/m^2 .

Já a **irradiação** é a quantidade de energia radiante que incide em uma superfície durante um certo intervalo de tempo, por unidade de área. Ou melhor, é a irradiância em um intervalo de tempo. Sua unidade de medida é dada em Wh/m^2 .

Entender essa diferença é essencial para a plena compreensão do funcionamento de sistemas fotovoltaicos.

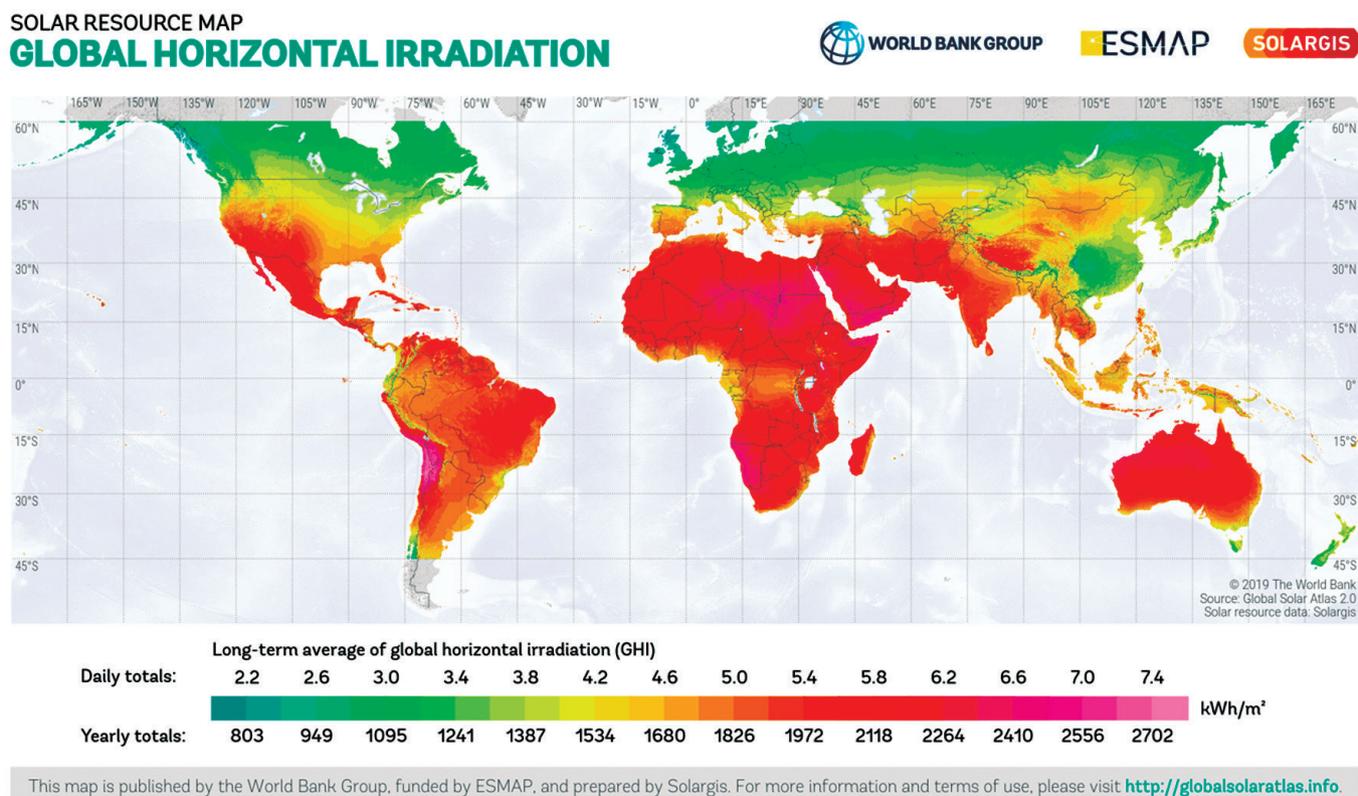


Figura 7: Mapa de irradiação solar global.

Fonte: [Global Solar Atlas](http://globalsolaratlas.info)

MAPA DE RECURSOS SOLARES

IRRADIAÇÃO NORMAL GLOBAL

BRASIL



Média de longo prazo da irradiação horizontal global, período 1999-2018

Totais diários:	4.2	4.6	5.0	5.4	5.8	6.2
Totais anuais:	1534	1680	1826	1972	2118	2264

Este mapa é publicado pelo Banco Mundial, fundado pelo ESMAP e preparado pela Solargis. Para mais informações e termos de utilização, visite <http://globalsolaratlas.info>

Figura 8: Mapa de irradiação solar no Brasil.

Fonte: [Global Solar Atlas](http://globalsolaratlas.info)

3 Tipos de irradiação solar

Temos boas razões para migrar definitivamente para a energia solar: em muitos casos, ela é mais barata, além de ser mais sustentável do que nossa dependência por recursos esgotáveis (como o carvão ou mesmo o petróleo).

Por que não substituímos as usinas tradicionais pela energia solar? Porque há um fator que torna a energia solar imprevisível: a cobertura de nuvens.

Quando os raios solares atingem a Terra, alguns são absorvidos pela atmosfera, alguns são refletidos e voltam para o espaço, o resto chega à superfície terrestre.

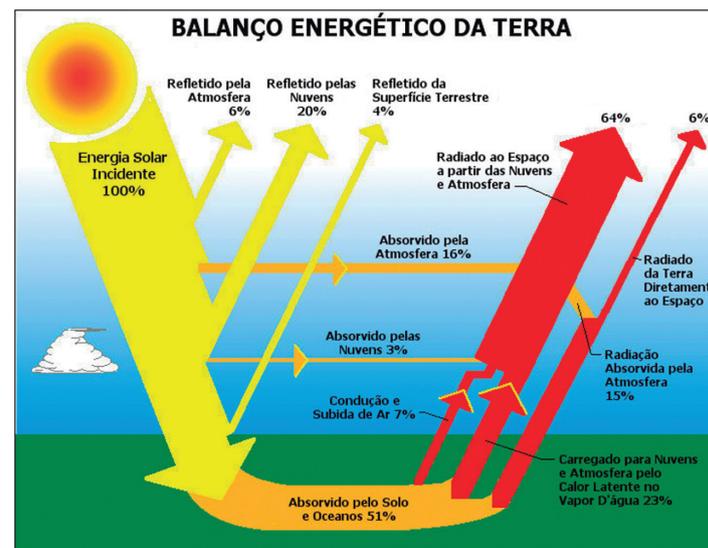


Figura 9: O balanço energético da Terra.

Fonte: Adaptado de [Nasa GPM](http://nasa.gov)

Entre os raios que chegam, o tipo de radiação solar que emitem pode variar.

A **radiação direta** é a radiação proveniente do Sol que é recebida diretamente por um objeto. Estamos interessados especificamente em objetos situados perto do solo, mais precisamente, os módulos fotovoltaicos.

Além da radiação direta, um objeto localizado próximo ao solo também recebe certa quantidade de radiação de forma indireta, refletida pelas nuvens, por exemplo. Esta é a **radiação difusa**.

Finalmente, há também uma pequena parte de radiação que é refletida pelo solo e por outros objetos próximos. Esta é a **radiação de albedo**.

A radiação de albedo (às vezes chamada de "coeficiente de reflexão") é uma medida do quão reflexiva é uma superfície. Trata-se de uma medida da proporção da radiação solar recebida que é refletida de volta à atmosfera e para o espaço.

Assim, a irradiação solar a que uma superfície está exposta pode variar drasticamente de acordo com as condições de nebulosidade, por exemplo, e, portanto, os tipos de irradiação, assim como a irradiação solar anual em determinada localidade, são considerados parâmetros fundamentais para a instalação de sistemas fotovoltaicos.



Amplificadores

Avaliando o exposto, a necessidade e a tendência de se substituir as principais fontes de geração de energia são altamente recomendáveis, mas acabam esbarrando em situações de limitação que prejudicam sua expansão exponencial. Tecnologias que precisam ser ampliadas, políticas públicas de incentivo à utilização dessas energias alternativas devem ser geradas, mas há percalços de gestão em relação a decisões de manejo ambiental e de engenharia para definições de espaços que podem ser utilizados para essas fontes, entre outras questões muito estratégicas, as quais precisam continuar sendo discutidas para um avanço no assunto.

Tudo isso impacta diretamente a carreira do instalador fotovoltaico e, por isso, nunca deve ser deixado de lado sem o devido acompanhamento.



Tecnologia em foco

SunEye-210 é um instrumento de mensuração de sombra para avaliação de local para instalação de um sistema fotovoltaico. Apertando um só botão, a ferramenta portátil mede a energia solar disponível por dia, mês e ano a partir da determinação dos padrões de sombreamento de um local em particular.

O aparelho combina uma lente olho de peixe com um inclinômetro eletrônico e sensores de orientação, trazendo para o trabalho de instalação de SFV acurácia e conveniência. Clique [aqui](#) para ver um pouco do funcionamento dos instrumentos SunEye desenvolvidos pela empresa Solmetric. O vídeo é em inglês, mas é possível reconhecer, nos trechos em que os aparelhos são mostrados em detalhe, as possibilidades que a tecnologia oferece.



Dicas para o instalador ou a instaladora de SFV

É sempre importante ficar de olho nos canais de discussão sobre o assunto aqui apresentado.

Além disso, o conhecimento da irradiação solar e todas as suas variáveis é de suma importância para seu trabalho. Assim, releia os conceitos apresentados, pesquise sobre o assunto e esclareça todas as dúvidas que surgirem, pois, cada vez mais, isso fará muita diferença em sua vida profissional.



Situações de avaliação

1. A energia solar não provoca danos ambientais, podendo ser considerada uma fonte de energia limpa. Considerando o exposto, a afirmativa está:
 - a) incorreta, pois toda a produção de energia elétrica pelos raios de sol emite poluentes na atmosfera.
 - b) correta, pois não há queima de combustíveis e nem ocupação de grandes áreas para a utilização dessa fonte de energia.
 - c) incorreta, pois muitos animais morrem em função da insolação causada por essas usinas, gerando danos ambientais relacionados com a quebra da cadeia alimentar.
 - d) correta, pois a energia gerada pelo sol não ocasiona transformações imediatas na atmosfera, que seriam sentidas apenas a longo prazo.
 - e) incorreta, pois a proliferação de energia solar agravaria o problema do efeito estufa.

2. A energia solar, apesar de amplamente vantajosa, no sentido ambiental e em seu nível de produtividade, não é amplamente utilizada no Brasil e na maior parte do mundo, em função de suas desvantagens, entre as quais, podemos assinalar (V) para verdadeiro ou (F) para falso:
 - a) o baixo índice de radiação solar em países tropicais, a exemplo do território brasileiro.
 - b) a baixa capacidade de aquecimento do Sol, mesmo nos períodos de maior insolação.
 - c) a elevada instabilidade dos geradores solares no atual nível de tecnologia.
 - d) os painéis solares são caros e o seu rendimento é baixo.
 - e) as usinas de energia solar necessitam de grandes áreas, destruindo florestas e áreas agricultáveis.

3. O que são irradiação e irradiância?

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

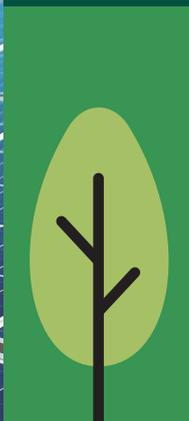
Índices para catálogo sistemático:

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