



SFV

Curso Híbrido de Instalador de
Sistemas Fotovoltaicos

Unidade 2
Fundamentos de energia solar fotovoltaica

Ficha 3
MENSURAR É PRECISO



Por meio da:



MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO





Objetivos de aprendizagem

Os alunos e as alunas serão desafiados a:

1. Discriminar as grandezas físicas relacionadas ao fenômeno da radiação solar;
2. Conceituar solarimetria;
3. Reconhecer os principais instrumentos utilizados para medir a radiação solar, suas funcionalidades, vantagens e desvantagens;
4. Classificar aqueles instrumentos quanto à qualidade e ao nível de precisão;
5. Discriminar as regiões do Brasil quanto a seus níveis de irradiação solar;
6. Identificar as principais fontes de dados de valores de irradiação solar disponíveis.



Competências

Capacidades Técnicas e Conhecimentos conforme os Itinerários Formativos EnergIF

- Compreender as grandezas e os valores da irradiação solar.
 - Grandezas relacionadas com a irradiação solar;
 - Medição das grandezas relacionadas com a irradiação solar;
 - Valores típicos da irradiação solar no Brasil;
 - Fontes de dados de valores da irradiação solar.



Relação com a Unidade Curricular

Ao trabalharmos com Energia Solar, seja ela fotovoltaica, seja térmica, é importante entendermos como essa energia chega até nós e como quantificamos isso. Esse é o passo inicial para o projeto de um sistema fotovoltaico, e é tão importante que mesmo as menores alterações nos valores de irradiação afetam a produção de energia elétrica do sistema. Afinal, é essa radiação solar que será transformada em energia elétrica!

O sol é para todos! Será?

Em algum momento você já deve ter ouvido a expressão "o sol nasce para todos"; e cabe a você decidir como aproveitá-lo, certo? Mas será que todos recebem a energia que vem do Sol da mesma maneira? Isso pode surpreender você, mas, não! A energia do Sol não está disponível de forma homogênea na Terra. Por isso, conhecer o quanto dessa estrela podemos aproveitar (vamos chamar isso de "o recurso solar disponível") é a coisa mais importante para o desenvolvimento de um bom projeto de sistemas de aproveitamento da energia solar, seja ele para aquecimento, seja para produção de energia elétrica.

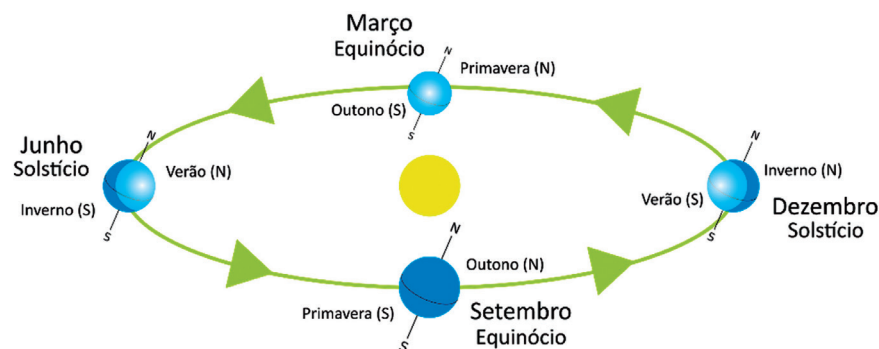


Figura 1: A posição da Terra em relação ao Sol e a forma como ela se movimenta fazem com que a energia proveniente do Sol chegue de forma variável na superfície terrestre. Essas variações, além de produzirem as estações do ano, também interferem nos projetos de usinas solares.

Fonte: Adaptado de [Wikimedia](https://pt.wikipedia.org/wiki/Equin%C3%B3cio)

Devido à movimentação da Terra no espaço, a energia proveniente do Sol varia de um local a outro e ao longo do ano (Figura 1). Por essa razão, a medição da irradiação solar na superfície terrestre, tanto a direta quanto a difusa e a refletida (que carinhosamente chamamos de Albedo), é fundamental para o estudo das condições climáticas e atmosféricas de cada região do planeta.

Conhecendo o histórico dessas medidas, é possível usá-las para dimensionar as instalações de sistemas fotovoltaicos em cada local do planeta, buscando a melhor captação possível da energia solar durante o ano.

Ao longo deste capítulo, falaremos mais sobre a importância de medir a energia que chega do Sol para nós e vamos empregar essa informação para, dentre outras coisas, identificar e selecionar o local mais adequado para a instalação de um sistema fotovoltaico.

Ou seja, para instalar sistemas fotovoltaicos de forma competente, é fundamental entender e medir grandezas relacionadas com a radiação solar! Vamos lá?

1 Radiação, Irradiação, Irradiância e Insolação... Afinal, o que são?

Vamos começar pela palavra "radiação". Pois bem, **radiação** é o nome dado para descrever o fenômeno de saída e deslocamento de energia por meio de partículas ou de ondas eletromagnéticas em movimento. Ficou difícil? Vamos pegar como exemplo o

elemento Césio (mais precisamente uma variação dele, o Césio-137). Falar que o Césio emite radiação é o mesmo que falar que existe energia saindo dele e se propagando ao seu redor. E de onde vem essa energia? Nesse nosso exemplo, ela vem lá do interior do núcleo do átomo de Césio, por meio de um processo natural e espontâneo.

No nosso curso, estamos interessados na **radiação solar**, ou seja, na energia que sai do Sol e se desloca até nós, aqui na Terra, conforme mostra a Figura 2.

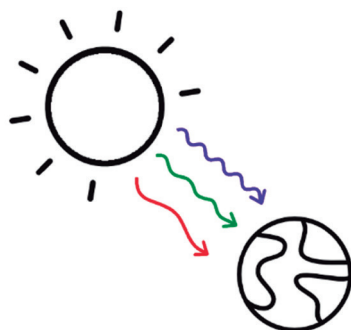


Figura 2: Radiação solar é a energia que sai do Sol e se desloca no seu entorno, chegando até nós. Essa radiação é liberada na forma de ondas eletromagnéticas.

Fonte: Adaptado de [Flaticon](#)

Vamos nos concentrar agora nas grandezas irradiação e irradiância. Aliás, antes de tudo, vamos deixar claro que “grandeza” é uma propriedade mensurável de um fenômeno, no caso de nosso interesse, a radiação solar. Essa propriedade precisa ser expressa quantitativamente, ou seja, temos de poder quantificá-la.

Irradiância é a grandeza que representa, **a cada instante**, o fluxo de energia que deixa o Sol e que chega à superfície terrestre em uma área de 1 m^2 . Isso equivale a dizer que é a potência (solar) disponível por unidade de área naquele momento. Podemos quantificá-la, e sua unidade de medida é W/m^2 (Watts por metro quadrado).

Airradiação é a irradiância contabilizada (ou, como costumamos dizer, “integrada”) em **um intervalo de tempo**, que pode ser horas, dias, meses ou anos. Sua unidade de medida é dada em Wh/m^2 (Watt-hora por metro quadrado).

E a **insolação**? Insolação é um termo comum que se aplica especificamente à irradiação da energia solar, ou seja, é um sinônimo de irradiação solar! (E cá entre nós, embora seja um termo correto, ele não é muito usado na área de fotovoltaica. Preferimos irradiação mesmo.)

A Figura 3 traz um esquema para ajudar a fixar esses conceitos.

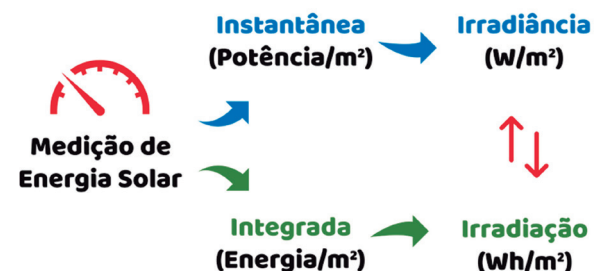


Figura 3: Irradiância é o valor instantâneo de potência disponível por unidade de área. Irradiação é o valor disponível de energia, em um determinado intervalo de tempo, por unidade de área.

Fonte: Elaborada pelo autor

Portanto, são principalmente essas duas grandezas que nos interessam medir, porque têm a ver com o aproveitamento da energia solar. Essas grandezas variam, dependendo de uma série de parâmetros (lugar em que estamos no planeta, época do ano, reflexão da radiação solar por objetos naturais ou artificiais etc.). Por isso, cada local tem características específicas que devem ser consideradas quando vamos instalar um Sistema Fotovoltaico.

2 Medição de grandezas relacionadas com a irradiação solar (equipamentos e estações solarimétricas)

Nesta seção, falaremos sobre a **solarimetria**, que é a arte da medição da radiação solar, feita a partir de um conjunto de instrumentos voltados para a obtenção da irradiância e da irradiação ao longo do tempo.

Antes de abordarmos especificamente os aparelhos, vamos destacar os tipos de radiação solar que podemos obter por meio dos instrumentos: radiação solar direta, difusa e albedo, exemplificadas na Figura 4.

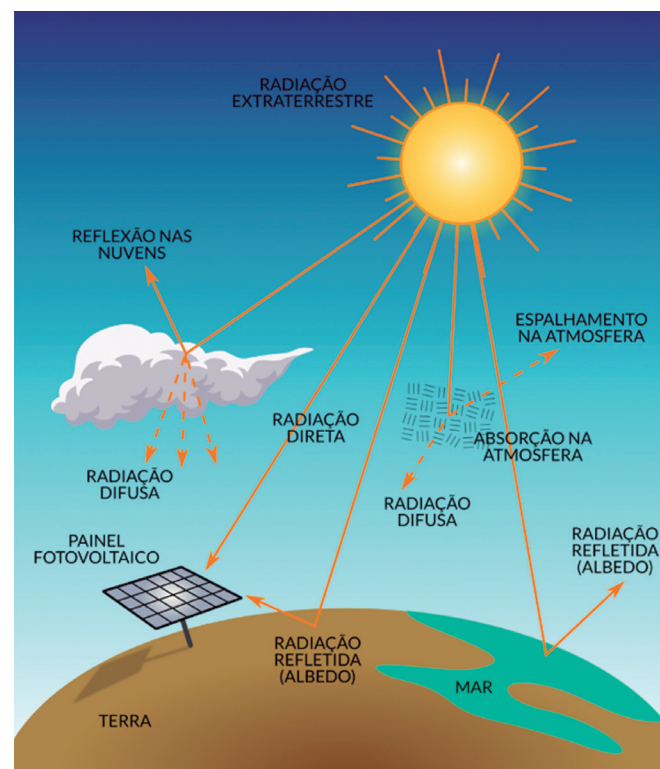


Figura 4: Representação dos componentes da radiação solar.

Fonte: TIEPOLO, G. M.; PEREIRA, E. B.; URBANETZ JR, J.; PEREIRA, S. V.; GONÇALVES, A. R.; LIMA, F. J. L.; COSTA, R. S., ALVES, A. R. **Atlas de energia solar do estado do Paraná**. Curitiba: UTFPR, 2017.

Observando a Figura 4, a **radiação solar direta** é a porção que chega à superfície sem sofrer nenhum desvio em sua trajetória (é fácil identificá-la porque ela produz sombras nítidas). No entanto, uma parte da radiação solar, ao entrar em contato com a nossa atmosfera, não consegue passar diretamente por se chocar com moléculas, aerossóis e nuvens e acaba se espalhando.

Chamamos então essa porção de **radiação solar difusa**. Em dias totalmente nublados, 100% da radiação que chega à superfície é difusa. Em dias de céu claro, mesmo sem nenhuma nuvem, a radiação solar difusa ainda é da ordem de 20%, e o restante é de radiação solar direta.

Há ainda outra porção que é refletida pelo ambiente no entorno, como em edificações, no próprio solo, na vegetação etc. Essa porção refletida é dada pelo **albedo**, que nos informa o quanto (geralmente em percentual) é refletido nas superfícies.

É importante, neste momento, que você não se confunda com os termos técnicos que estamos usando. Podemos chamar a **radiação solar direta** de **irradiação direta**, se estivermos considerando um intervalo de tempo (total em um dia, por exemplo) ou de **irradiância direta**, se estivermos medindo os valores instantâneos. Na dúvida, volte e dê uma olhadinha na Figura 3.

Agora que já sabemos sobre radiação direta, difusa e albedo, vamos falar sobre o piranômetro e o pireliômetro, que são instrumentos utilizados para a medição da radiação solar.

O pireliômetro (que parece uma luneta, mostrado na Figura 5) é utilizado para medições da irradiação direta e deve sempre ser conectado a um sistema de rastreamento solar para estar sempre direcionado exatamente para o Sol.

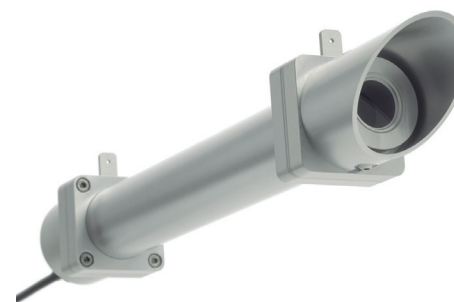


Figura 5: O pireliômetro é um radiômetro que mede a radiação solar utilizando uma termopilha. Esse instrumento é dotado de um colimador com abertura suficiente para possibilitar que apenas a componente direta da radiação solar incida no sensor.

Fonte: [Wikimedia](#)

Já o piranômetro é utilizado para medições da irradiação global (a irradiação global é a soma da irradiação direta, da difusa e do albedo). Os tipos principais de piranômetro são o termopilha e o piranômetro com **fotodiodo**, mostrados na Figura 6. O piranômetro de termopilha é mais preciso e tem uma resposta melhor que o de fotodiodo. No entanto, o piranômetro de fotodiodo tem a vantagem de possuir um menor custo.



Verbetes

Fotodiodo: dispositivo semiconductor que, ao absorver fótons (ou seja, luz), converte-os em corrente elétrica.

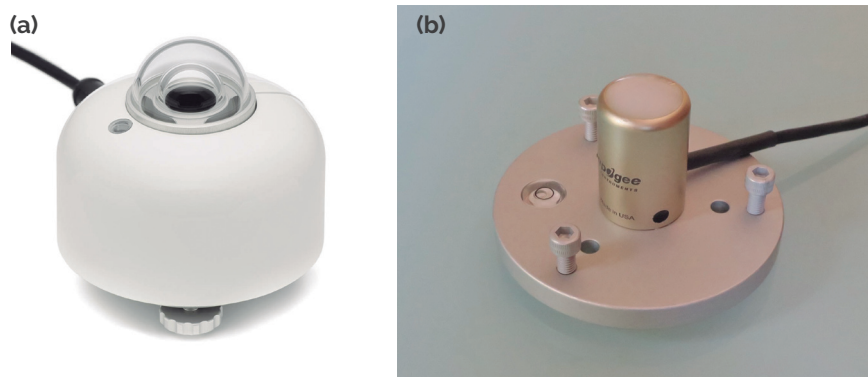


Figura 6: Piranômetros medem a irradiação global. Piranômetro de termopilha (a) e piranômetro de fotodiodo (b).

Fonte: [Wikimedia](#) (a); [Wikimedia](#) (b)

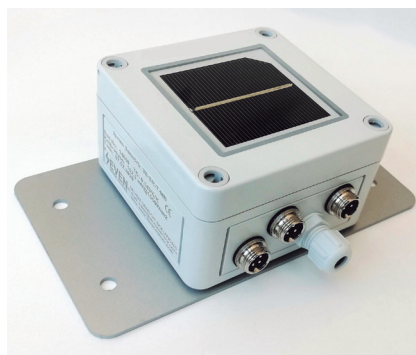


Figura 7: Sensor de irradiância do tipo célula de referência fotovoltaica monocristalina.

Fonte: [Wikimedia](#)

Além desses, também é possível usarmos uma célula de referência como sensor de irradiância, pois a corrente de curto-circuito dessas células é proporcional à irradiância. Normalmente esse tipo de sensor é fabricado usando uma célula solar monocristalina ou policristalina (ou mesmo ambas).

A aquisição de dados da componente difusa da radiação solar também é realizada com o uso de piranômetros, com preferência para os equipados com termopilha, em razão do melhor desempenho, conforme descrito anteriormente. No entanto, a aquisição de dados da radiação solar difusa só pode ser realizada com a supressão da incidência do feixe de radiação solar direta sobre o sensor. Duas técnicas são comumente empregadas para sombrear o sensor termopilha do piranômetro: o anel de sombreamento (Figura 8) e a esfera de sombreamento com rastreador solar (Figura 9).



Figura 8: Piranômetro com anel de sombreamento usado para medir irradiação difusa.

Fonte: [Imaggeo](#) - Nick Webb



Figura 9: Rastreador solar. Observe as esferas de sombreamento usadas para medir a irradiação difusa.

Fonte: Acervo do autor

Esses instrumentos que citamos podem ser classificados em três categorias, de acordo com a WMO-No 8:2018 ed. (Guia de Instrumentos e Métodos de Observação) e com a norma ISO 9060:2018 (Energia Solar – Especificação e classificação de instrumentos para medir a radiação solar hemisférica e direta).

Essas categorias referem-se à precisão do equipamento. São elas:

- Padrão Secundário (alta qualidade, erro máximo de 2% admitido na irradiação diária);
- Primeira Classe (boa qualidade, erro máximo de 5% admitido na irradiação diária);
- Segunda Classe (qualidade moderada, erro máximo de 10% admitido na irradiação diária).

Assim, os piranômetros de termopilha geralmente são encontrados com a classificação de Padrão Secundário e Primeira Classe, enquanto piranômetros de fotodiodos são geralmente encontrados classificados como de Segunda Classe. O tipo de instrumento que você irá usar, dependerá da finalidade. Para usos científicos e análises profundas, como as realizadas pelo INPE (Instituto Brasileiro de Pesquisas Espaciais), certamente os instrumentos de Padrão Secundário e Primeira Classe são necessários.

Valores típicos da irradiação solar no Brasil

O Brasil possui uma das matrizes energéticas mais renováveis do mundo industrializado, graças a seus recursos hídricos, biomassa e etanol, e nos últimos anos também graças às energias eólica e solar.

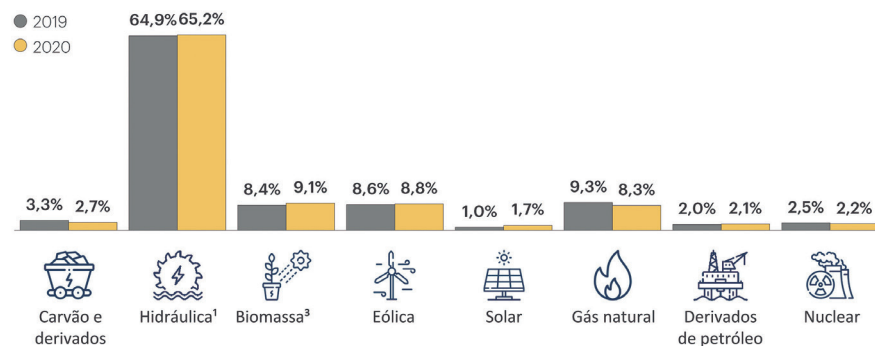


Figura 10: Matriz energética brasileira.

Fonte: Adaptado de EPE – Balanço Energético Nacional 2021 (Ano Base 2020)

Nossos níveis de irradiação solar superam aqueles de países onde projetos de aproveitamento de energia solar são explorados em larga escala, como Alemanha, França e Espanha, conforme mostra a Figura 11. Esse tipo de gráfico pode parecer confuso ao olharmos pela primeira vez, mas, com calma, é possível retirar dele informações valiosas. O tamanho das caixas indica o nível de variação anual de irradiação global e, conseqüentemente, indica se uma Usina Fotovoltaica (UFV) nesses locais terá uma grande variação de produção de energia. Pelo gráfico, vemos que, no Brasil, a variação anual é pequena; isso significa que produzimos muito bem o ano inteiro.

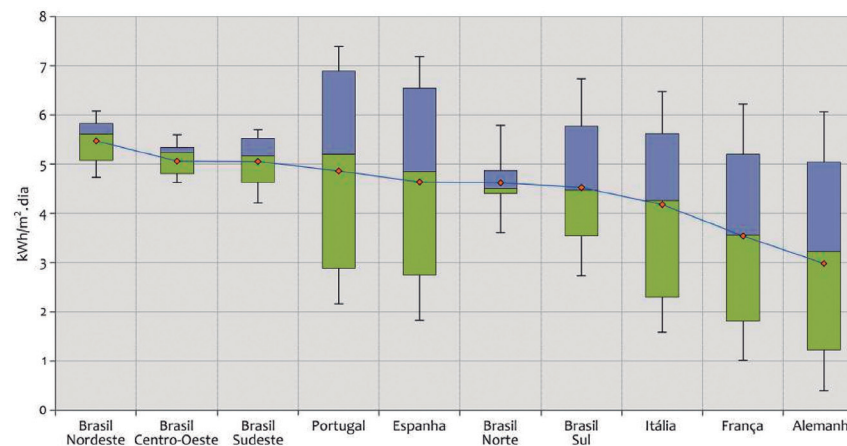


Figura 11: Comparativo das médias mensais da irradiação global horizontal no Brasil e em alguns países da Europa (kWh/m².dia). As caixas indicam 50% de probabilidade e as linhas os valores máximos e mínimos encontrados, os losangos vermelhos indicam as médias.

Fonte: PEREIRA, Enio; MARTINS, Fernando; GONÇALVES, André; COSTA, Rodrigo; LIMA, Francisco; RÜTHER, Ricardo; ABREU, Samuel; TIEPOLO, Gerson; PEREIRA, Sílvia; SOUZA, Jefferson. **Atlas brasileiro de energia solar**. 2. ed. São José dos Campos: Inpe, 2018. Disponível em: <http://doi.org/10.34024/978851700089>. Acesso em: 1 maio 2022.

Ainda na Figura 11, podemos ver que, especialmente no Nordeste, possuímos altos índices de irradiação solar global, sobressaindo-se, entre todas as regiões geográficas, com a maior média anual. E, se olharmos para o mapa da Figura 12, veremos uma grande mancha escura que vai desde o norte de Minas Gerais e segue pelos demais estados do Nordeste brasileiro, indicando a região com melhor disponibilidade de irradiação, na média anual.

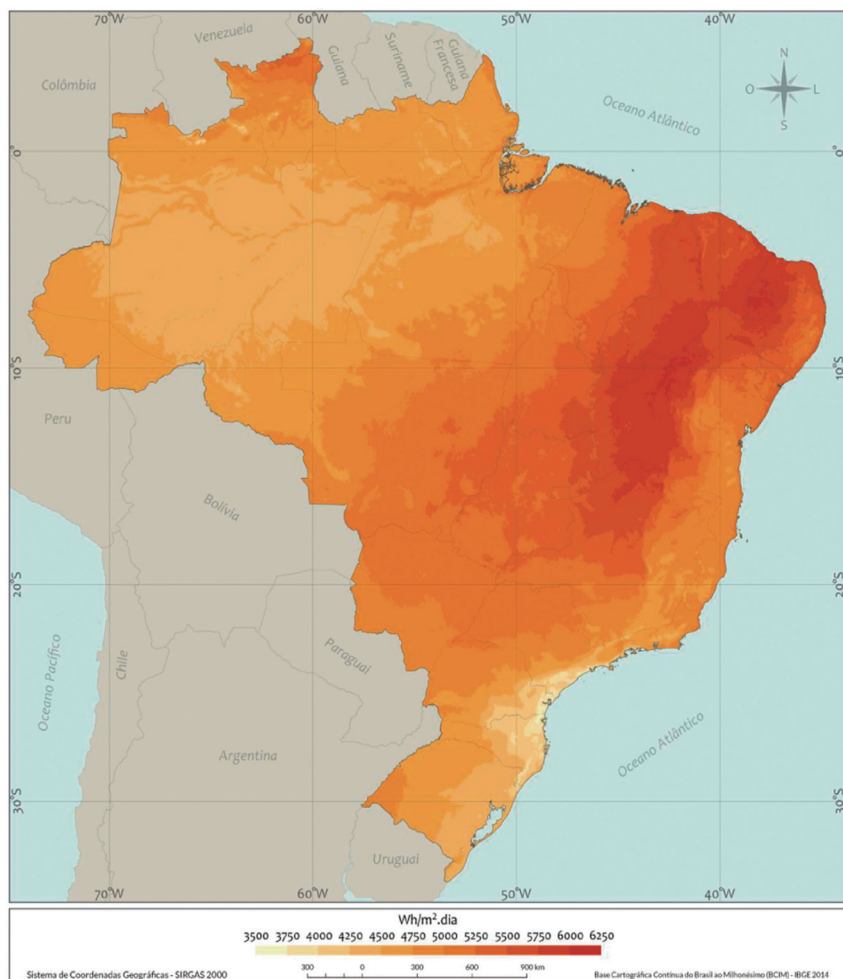


Figura 12: Mapa com a Média Anual do Total diário da irradiação global horizontal. Quanto mais escura a região do mapa, melhor é a localidade para a implantação de UFVs.

Fonte: PEREIRA, Enio; MARTINS, Fernando; GONÇALVES, André; COSTA, Rodrigo; LIMA, Francisco; RÜTHER, Ricardo; ABREU, Samuel; TIEPOLO, Gerson; PEREIRA, Sílvia; SOUZA, Jefferson. **Atlas brasileiro de energia solar**. 2. ed. São José dos Campos: Inpe, 2018. Disponível em: <http://doi.org/10.34024/978851700089>. Acesso em: 1 maio 2022.

Mesmo em regiões com menores índices de irradiação, há grande potencial de aproveitamento energético, revelando diversas maneiras de aproveitarmos a energia solar no Brasil.

4 Fontes de dados de valores de irradiação solar

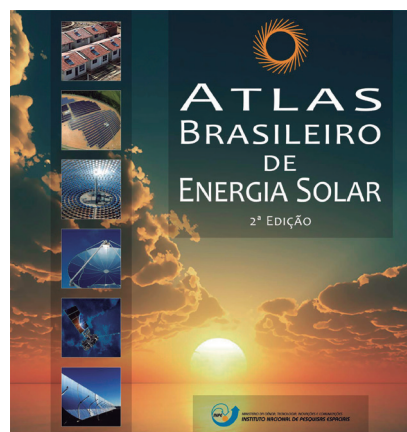


Figura 13: Capa atual do *Atlas brasileiro de energia solar*.

Fonte: PEREIRA, Enio; MARTINS, Fernando; GONÇALVES, André; COSTA, Rodrigo; LIMA, Francisco; RÜTHER, Ricardo; ABREU, Samuel; TIEPOLO, Gerson; PEREIRA, Sílvia; SOUZA, Jefferson. **Atlas brasileiro de energia solar**. 2. ed. São José dos Campos: Inpe, 2018. Disponível em: <http://doi.org/10.34024/978851700089>. Acesso em: 1 maio 2022.

Agora que entendemos a radiação solar, precisamos saber onde encontrar informações confiáveis para usarmos nos nossos futuros projetos.

Para isso, temos o *Atlas brasileiro de energia solar*, feito pelo LABREN (Laboratório de Modelagem e Estudos de Recursos Renováveis de Energia) do INPE. A publicação está disponível no site do LABREN, em PDF e em diversos formatos digitais, para usarmos nos softwares de projetos de UFVs. Lá é possível procurar por estados e sede de município ou fazer o download de toda a base de dados.

Outro local importante para consulta é o CRESESB (Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio Brito), órgão vinculado ao CEPEL (Centro de Pesquisas de Energia Elétrica). No site do CRESESB, é possível buscar as informações de irradiação contidas no *Atlas brasileiro de energia solar*, pela página Potencial Solar – SunData v 3.0 [<http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=sundata>]. Nela é possível buscar os dados usando diretamente as coordenadas geográficas.

Coordenada Geográfica

Latitude Sul Longitude Oeste

Norte:

graus decimais (00.00°)

graus, minutos e segundos (00°00'00")

Buscar Limpar

I. Os valores válidos de latitude devem estar na faixa de 12° Norte e 40° Sul e de longitude na faixa de 30° Oeste e 80° Oeste. Em caso de dúvida entre em contato conosco.

Figura 14: Campo de busca por coordenadas geográficas da página do CRESESB. Fonte: CRESESB

Cálculo no Plano Inclinado

Estação: Curvelo
 Município: Curvelo, MG - BRASIL
 Latitude: 18,701° S
 Longitude: 44,449° O
 Distância do ponto de ref. (18,744067° S; 44,445968° O) : 4,8 km

#	Ângulo	Inclinação	Irradiação solar diária média mensal [kWh/m ² .dia]												Média	Delta
			Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez		
<input checked="" type="checkbox"/>	Plano Horizontal	0° N	6,07	6,37	5,47	5,23	4,61	4,25	4,71	5,38	5,82	5,83	5,49	5,94	5,43	2,12
<input checked="" type="checkbox"/>	Ângulo igual a latitude	19° N	5,52	6,07	5,56	5,79	5,50	5,27	5,79	6,18	6,12	5,68	5,08	5,35	5,66	1,11
<input checked="" type="checkbox"/>	Maior média anual	19° N	5,52	6,07	5,56	5,79	5,50	5,27	5,79	6,18	6,12	5,68	5,08	5,35	5,66	1,11
<input checked="" type="checkbox"/>	Maior mínimo mensal	17° N	5,60	6,12	5,57	5,75	5,42	5,18	5,70	6,12	6,12	5,72	5,14	5,43	5,66	,99

Irradiação Solar no Plano Inclinado –Curvelo–Curvelo, MG–BRASIL

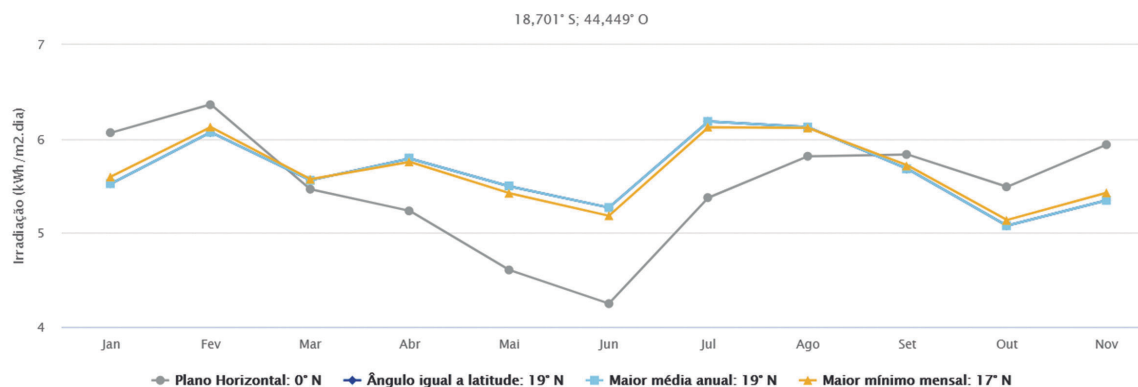


Figura 15: Exemplo de resultados retirados da base de dados do CRESESB. Fonte: CRESESB

Outra opção, mostrada na Figura 16, é o PVGIS (*Photovoltaic Geographical Information System*) mantido pela União Europeia [https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/], no qual podemos encontrar informações sobre irradiação em diversos formatos. A desvantagem dessa base é que ela não é brasileira, sendo os dados do INPE mais confiáveis.



Figura 16: Página do PVGIS – *Photovoltaic Geographical Information System* para coleta de dados.

Fonte: [European Commission - PVGIS](https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/)

Amplificadores

No Brasil, é obrigatório para projetos de usinas solares de grande porte, que se destinam à venda de energia em leilões, o uso de estações solarimétricas equipadas com um conjunto mínimo de instrumentos de solarimetria. As exigências e as especificações dos instrumentos são determinadas pela EPE (Empresa de Pesquisa Energética), uma autarquia do governo federal.

Discuta com seus colegas o porquê de ser interessante a solarimetria, mesmo em pequenas instalações fotovoltaicas, e como o instalador (e o cliente) pode se beneficiar dessas informações.

Se, por acaso, você se interessou pelo fenômeno de radiação de que falamos no início do capítulo, você pode ver mais sobre o assunto no vídeo: *O maior desastre radioativo da história do Brasil*: <https://youtu.be/UrtenQ77LUA>

Tecnologia em foco

O cálculo da intensidade da radiação solar em superfícies inclinadas é um procedimento trabalhoso por causa do elevado número de operações aritméticas envolvidas. Além de cálculos trigonométricos, são necessários modelos de distribuição temporal e espacial da radiação solar.

O RADIASOL2 utiliza modelos matemáticos disponíveis na literatura e realiza cálculos que determinam o efeito da inclinação da superfície receptora e da anisotropia da radiação solar em suas componentes direta e difusa.

O usuário pode selecionar o modelo de distribuição da radiação e obterá, na tela de seu computador, um conjunto de dados adicionais na forma de tabelas ou gráficos. <http://www.solar.ufrgs.br/>

Dicas para o instalador ou a instaladora de SFV

As bases de dados da maioria dos softwares comerciais (PVSyst, PV*SOL, SOLERGO, SAM etc.) de dimensionamento de Sistemas Fotovoltaicos possui os valores para irradiação, irradiância e albedo. Entretanto, são poucas as que trazem os dados, já de fábrica, do *Atlas brasileiro de energia solar*. Preste atenção, pois é possível importar a base brasileira para esses softwares. Assim seu projeto ficará muito mais confiável, e os valores de produção de energia elétrica anual ficarão corretos, sem fugir da realidade.

Situações de avaliação

Abra seu navegador de internet e acesse o Google Maps®. Localize sua residência e clique com o botão direito do mouse nela. No menu que aparecer, a primeira linha será a coordenada do local e, clicando com o botão esquerdo, ela será automaticamente copiada para sua área de transferência.



Agora que você possui esses dados, vá ao site do CRESESB e procure as informações de irradiação para a localidade onde você habita e observe qual o mês de maior e o de menor valores de irradiação. Verifique, também, se são os meses mais quentes do ano. Você deverá encontrar algo parecido (mas com valores diferentes) com a Figura 15.

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

Ezequiel J. Lima (CEFET-MG)

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

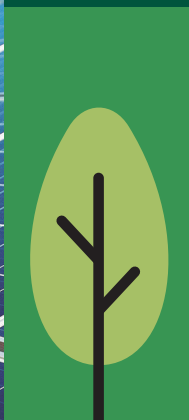
Índices para catálogo sistemático:

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