

## Potencial Solar - SunData v 3.0

Última modificação: 25.01.2018 [Mostra](#)

O programa SunData destina-se ao cálculo da irradiação solar diária média mensal em qualquer ponto do território nacional e constitui-se em uma tentativa CRESESB de oferecer uma ferramenta de apoio ao dimensionamento de sistemas fotovoltaicos. A primeira versão do programa foi elaborada em 1995 com finalidade de auxiliar o dimensionamento dos sistemas nas diversas fases do PRODEEM e foi adaptado, no ano seguinte, para consulta via web. A primeira e segunda versão do SunData utilizaram dados do *Valores Médios de Irradiación Solar Sobre Suelo Horizontal* do Centro de Estudos de la Energía Solar (CENSC 1993) contendo valores de irradiação solar diária média mensal no plano horizontal para cerca de 350 pontos no Brasil e em países limítrofes. Após a publicação da 2ª Edição do Atlas Brasileiro de Energia Solar em 2017, o Cresesb obteve autorização para utilizá-lo na atualização da base de dados do SunData. Produzido a partir de um total de 17 anos de imagens de satélite e com informações de mais de 72.000 pontos em todo o território brasileiro, o Atlas Brasileiro de Energia Solar Edição é o que se tem de mais moderno em informações de irradiação solar no Brasil. Vale lembrar que as informações apresentadas são indicativas e possuem limitações dos modelos utilizados. Para avaliações mais precisas recomenda-se a medição da irradiação no local de interesse.

### Base de Dados de radiação solar incidente (irradiação solar)

O programa SunData foi atualizado com o banco de dados do *Atlas Brasileiro de Energia Solar - 2ª Edição*, que foi produzido pelo Centro de Ciência do Sistema Terrestre (CCST) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), através do seu Laboratório de Modelagem e Estudos de Recursos Renováveis de Energia (LABREN) (CCST/LABREN/INPE, 2017). O *Atlas Brasileiro de Energia Solar* disponibiliza uma base de dados de radiação solar produzida a partir de um total de 17 anos de imagens de satélite - desde 1999 até 2015. Os aprimoramentos na modelagem numérica e a série mais longa de dados satelitais permitiu reduzir incertezas das estimativas da irradiação solar na superfície e, consequentemente, avaliar de forma mais fiel a variabilidade espacial e temporal da radiação incidente. O banco de dados utilizado na consulta disponível no SunData é o da irradiação global no plano horizontal que contém informações de mais de 72 pontos em todo o território brasileiro com distâncias de aproximadamente 10 km entre eles. As demais bases de dados e o texto descritivo com maiores informações estão disponíveis no site [http://labren.ccst.inpe.br/atlas\\_2017.html](http://labren.ccst.inpe.br/atlas_2017.html).

Outras bases de dados solarimétricos consolidadas do Brasil disponíveis:

- *Atlas Solarimétrico do Brasil* (2000), desenvolvido através do convênio FADE-UFPE / CEPEL, é publicado e distribuído pelo CRESESB. Ele apresenta uma base de dados solarimétricos que cobre todo o Brasil. O *Atlas Solarimétrico do Brasil* está disponível para [download](#) no formato PDF assim como a *Base de Dados Solarimétrico e Aplicativos de análise*.
- *Atlas Brasileiro de Energia Solar* (2006) publicado pelo INPE foi desenvolvido dentro do escopo do projeto SWERA (Solar and Wind Energy Resource Assessment) em parceria entre a DMA / CPTEC / INPE e o LEPTEN / UFSC. A publicação em formato PDF e a base de dados utilizada em formato SHP (shapefile) estão disponíveis publicamente em: [http://sonda.ccst.inpe.br/publicacoes/atlas\\_solar.html](http://sonda.ccst.inpe.br/publicacoes/atlas_solar.html). Outras bases de dados e produtos gerados pelo projeto SWERA estão disponíveis publicamente em <http://en.openei.org/wiki/SWERA/About> e <http://maps.nrel.gov/SWERA>.
- *Atlas Solarimétrico de Minas Gerais* (2012) elaborado pela CEMIG dentro do projeto de P&D da Aneel.
- *Energia Solar Paulista: Levantamento do Potencial* (2013), estudo que reúne 25 mapas elaborados com análise técnica da Secretaria de Energia do Governo do Estado de São Paulo e dados do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).

### Busca por Coordenadas

O sistema de busca de localidades próximas é feito por meio da coordenada geográfica (latitude e longitude) do ponto de interesse. Caso a cidade de interesse não seja listada sugere-se selecionar a localidade mais próxima sugerida pela busca ou a localidade com características mais semelhantes à da localidade de interesse. O formato numérico de entrada da coordenada geográfica pode ser em graus decimais (00.00°) ou graus, minutos e segundos (00°00'00"), conforme a opção selecionada no formulário.

O programa fornece os dados de irradiação solar para no mínimo 3 localidades disponíveis próximas do ponto de interesse. São fornecidos os valores de irradiação solar, em kWh/m<sup>2</sup>.dia no plano horizontal, correspondentes às diárias médias mensais para os 12 meses do ano.

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.

### Cálculo da Irradiação no plano Inclinado

Para cada uma das três localidades selecionadas são também fornecidos os valores de irradiação solar convertidos do plano horizontal para planos inclinados em três diferentes ângulos de inclinação em relação ao plano horizontal:

- o ângulo igual à latitude;
- o ângulo que fornece o maior valor médio diário anual de irradiação solar;
- o ângulo que fornece o maior valor mínimo diário anual de irradiação solar.

Estas as inclinações são apenas sugestões para a instalação dos painéis fotovoltaicos. A escolha de uma dessas inclinações depende principalmente da atividade fim da instalação e dos requisitos do projeto, exemplo: doméstica, turismo, industrial, etc. Em geral, o valor da latitude local é usado como ângulo de inclinação do módulo fotovoltaico. O ângulo com a maior média diária anual de irradiação solar costuma ser usada quando se deseja a maior geração anual de energia, o que seria o caso de aplicações de sistemas fotovoltaicos conectadas a rede de distribuição dentro do Sistema de Compensação de Energia, definido pela [Resolução Normativa da Aneel nº 482/12](#). Já o ângulo com maior valor mínimo mensal de irradiação solar costuma ser uma medida conservadora, usado em situações onde o fornecimento contínuo de energia elétrica é crítico para atividade fim e por isso procura-se minimizar o risco de falta de energia.

Os valores de irradiação solar são apenas orientações para auxiliar no dimensionamento do sistema fotovoltaico, pois são valores consolidados de um histórico de medições que varia ao longo dos anos. O valor de irradiação solar depende da localidade onde se deseja instalar o sistema.

Os três conjuntos de valores mostram as irradiações diárias médias mensais para as três inclinações: Latitude, Maior Média e Maior Mínimo, sendo que se aplicam as seguintes observações:

- os ângulos de inclinação são arredondados para valores inteiros de graus, em função da precisão dos instrumentos de medição da inclinação usados para a instalação de sistemas fotovoltaicos em campo, chamados de goniômetro, que costumam apresentar erros da ordem de alguns graus;
- o valor mínimo de inclinação admitido é de 10°, pois o CEPEL não recomenda a instalação de painéis fotovoltaicos com inclinação inferior a esta para evitar acúmulo de água e sujeira;
- o ângulo de inclinação B, buscado por cada um dos critérios de Latitude, Maior Média e Maior Mínimo, é calculado no intervalo de:  $Latitude - 20 \leq B \leq Latitude$  com passos de 1 grau;
- as orientações dos módulos fotovoltaicos são também dadas, sendo admitidas somente orientações na direção Norte (indicado por N) ou na direção Sul (indicado por S).

A conversão dos valores de irradiação no plano horizontal para os planos inclinados é calculada segundo o método de Liu & Jordan (1962) isotrópico estendido de Klein (1977).

### Apresentação dos Dados

Os dados são apresentados no seguinte formato:

**Município:**xxxxxx

Estado:XX  
Latitude: XX,XX° N|S  
Longitude:XX,XX° O  
Distância do ponto de ref. (XX,XX° N|S; XX,XX° O) : XX,X Km

		Irradiação diária média [kwh/m2.dia]													
Ângulo	Inclinação [°]	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média	Delta
Ângulo igual a latitude	XX	X,xx	X,xx	X,xx	X,xx	X,xx	X,xx	X,xx	X,xx	X,xx	X,xx	X,xx	X,xx	X,xx	X,xx
Maior média anual	XX	X,xx	X,xx	X,xx	X,xx	X,xx	X,xx	X,xx	X,xx	X,xx	X,xx	X,xx	X,xx	X,xx	X,xx
Maior mínimo mensal	XX	X,xx	X,xx	X,xx	X,xx	X,xx	X,xx	X,xx	X,xx	X,xx	X,xx	X,xx	X,xx	X,xx	X,xx

No título da tabela é mostrado o nome da localidade, o Estado da Federação (ou o país a que pertence, se não for o Brasil), suas coordenadas geográficas distância (km) em linha reta do ponto de interesse pesquisado.

Os dados da tabela mostram a irradiação solar diária média mensal (kWh/m<sup>2</sup>.dia) para todos os meses do ano, a partir de Janeiro.

Adicionalmente são mostrados o valor da menor irradiação diária média mensal ( **Mínimo** ), da maior irradiação diária média mensal ( **Máximo** ), da irradiação c média anual (**Média**) e da diferença entre a máxima e a mínima (**Delta**).

 Sobre o Sundata

Fonte

1. CCST/LABREN/INPE, 2017. *Atlas Brasileiro de Energia Solar - 2ª Edição*. São Paulo - SP.

2. CENSOLAR, 1993. *Valores Medios de Irradiacion Solar Sobre Suelo Horizontal* - Centro de Estudos de la Energia Solar. Sevilla.

3. Duffie, John A., Beckman, William A., 2006. *Solar Engineering of Thermal Processes*. ISBN: 978-0-471-69867-8, 3 ed. John Wiley and Sons, New York, USA p..

4. Guimarães, Ana P. C., 1995. *Estudo Solarimétrico com base na definição de mês padrão e sequência de radiação diária*. Dissertação de M.Sc., Departame Engenharia Mecânica, EE/UFMG, Rio de Janeiro, Brasil.

5. SIEMENS

6. GRUNDFOS

SunData 3.0 (Novembro/2017)

CRÉDITOS

Autores:

Ana Paula C. Guimarães

Marco A. Galdino

Projeto Web:

Bruno Montezano

Adaptação:

Ricardo M. Dutra

Sergio Roberto F. C. de Melo

Wagner Gomes Fraga

Fonte:

CCST/LABREN/INPE, 2017. *Atlas Brasileiro de Energia Solar - 2ª Edição*. São Paulo - SP.

SunData 2.0 (2009)

CRÉDITOS

Autores:

Ana Paula C. Guimarães

Marco A. Galdino

Projeto Web:

Bruno Montezano

Fonte:

CENSOLAR, 1993. *Valores Medios de Irradiacion Solar Sobre Suelo Horizontal* - Centro de Estudos de la Energia Solar. Sevilla.

SunData 1.0 (1996)

CRÉDITOS

Autores:

Marco A. Galdino

Cristiane M. Gomes

Adaptação:

Alberto A. Kopiler

Ricardo M. Dutra

Fonte:

CENSOLAR, 1993. *Valores Medios de Irradiacion Solar Sobre Suelo Horizontal* - Centro de Estudos de la Energia Solar. Sevilla.

Coordenada Geográfica

Latitude

23.104015

Sul

Longitude

45.69776

Oeste

Norte:

☒ graus decimais (00.00°)

☐ graus, minutos e segundos (00°00'00")

Buscar

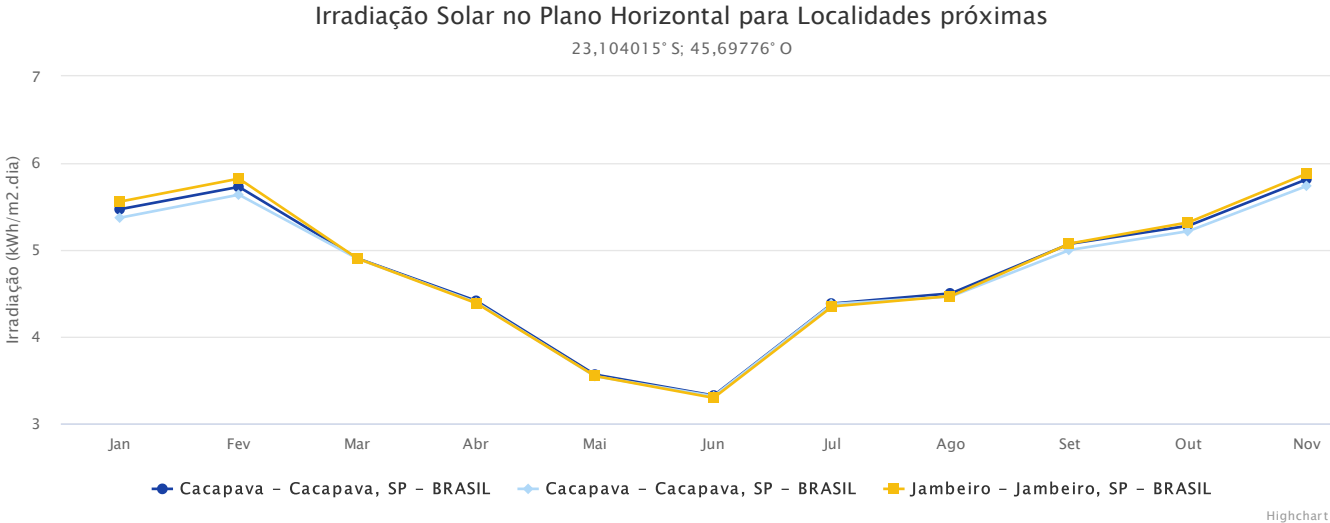
Limpar

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.

Localidades próximas

Latitude: 23,104015° S Longitude: 45,69776° O				
#	Estação	Município	UF	País
Irradiação solar diária média [kWh/m <sup>2</sup> .dia]				

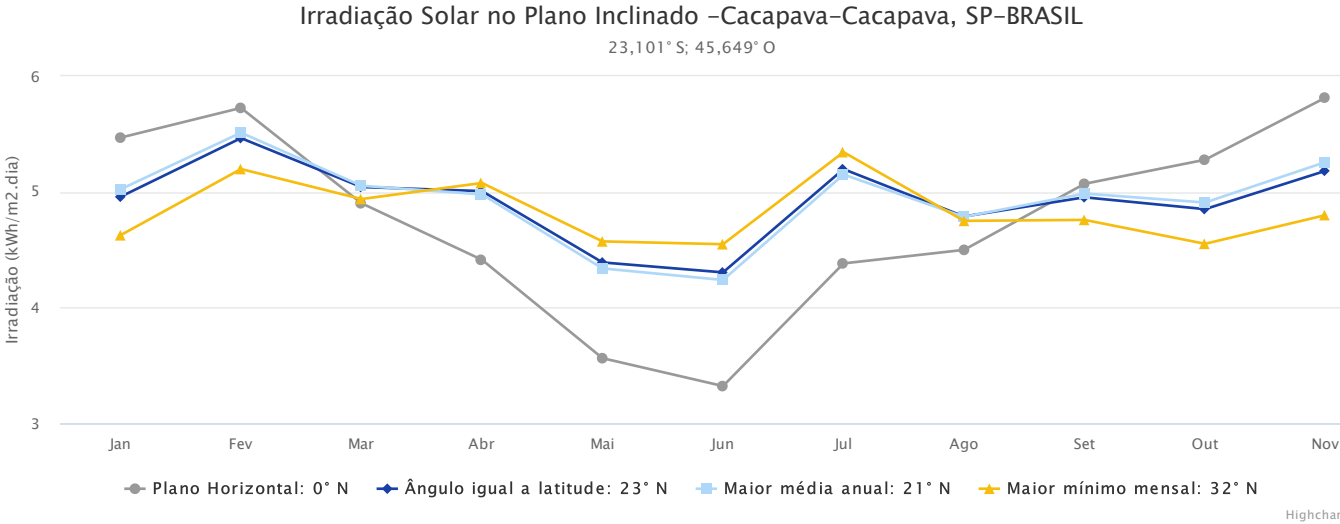
#	Estação	Município	UF	País	Latitude [°]	Longitude [°]	Distância [km]	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
✓	Cacapava	Cacapava	SP	BRASIL	23,101° S	45,649° O	5,3	5,37	5,64	4,90	4,40	3,54	3,32	3,43	4,38	4,46	5,00	5,22	5,74	4,6
✓	Jambeiro	Jambeiro	SP	BRASIL	23,201° S	45,649° O	11,9	5,56	5,82	4,90	4,39	3,55	3,30	3,43	4,35	4,47	5,07	5,32	5,88	4,6



Cálculo no Plano Inclinado

Estação: Cacapava  
Município: Cacapava , SP - BRASIL  
Latitude: 23,101° S  
Longitude: 45,649° O  
Distância do ponto de ref. ( 23,104015° S; 45,69776° O ):5,0 km

#	Ângulo	Inclinação	Irradiação solar diária média mensal [kWh/m².dia]												
			Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
✓	Plano Horizontal	0° N	5,47	5,73	4,90	4,41	3,56	3,32	3,44	4,38	4,50	5,07	5,28	5,82	4,66
✓	Ângulo igual a latitude	23° N	4,96	5,46	5,04	5,01	4,39	4,30	4,36	5,20	4,79	4,95	4,85	5,18	4,88
✓	Maior média anual	21° N	5,02	5,51	5,05	4,98	4,34	4,24	4,30	5,15	4,78	4,99	4,91	5,26	4,88
✓	Maior mínimo mensal	32° N	4,63	5,20	4,94	5,08	4,57	4,55	4,58	5,34	4,75	4,76	4,55	4,80	4,81

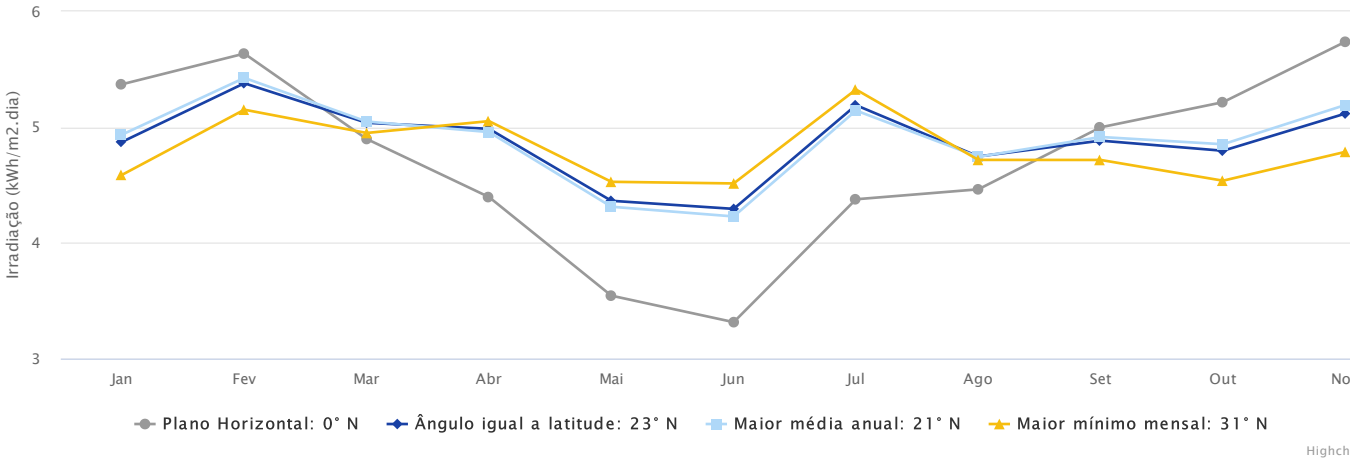


Estação: Cacapava  
Município: Cacapava , SP - BRASIL  
Latitude: 23,101° S  
Longitude: 45,749° O  
Distância do ponto de ref. ( 23,104015° S; 45,69776° O ):5,3 km

#	Ângulo	Inclinação	Irradiação solar diária média mensal [kWh/m².dia]												
			Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
✓	Plano Horizontal	0° N	5,37	5,64	4,90	4,40	3,54	3,32	3,43	4,38	4,46	5,00	5,22	5,74	4,62
✓	Ângulo igual a latitude	23° N	4,87	5,38	5,04	4,99	4,36	4,29	4,34	5,19	4,75	4,88	4,80	5,12	4,83
✓	Maior média anual	21° N	4,94	5,43	5,05	4,96	4,31	4,23	4,28	5,14	4,74	4,92	4,85	5,19	4,84
✓	Maior mínimo mensal	31° N	4,59	5,15	4,95	5,05	4,53	4,51	4,54	5,33	4,72	4,72	4,54	4,79	4,78

Irradiação Solar no Plano Inclinado –Cacapava–Cacapava, SP–BRASIL

23,101° S; 45,749° O

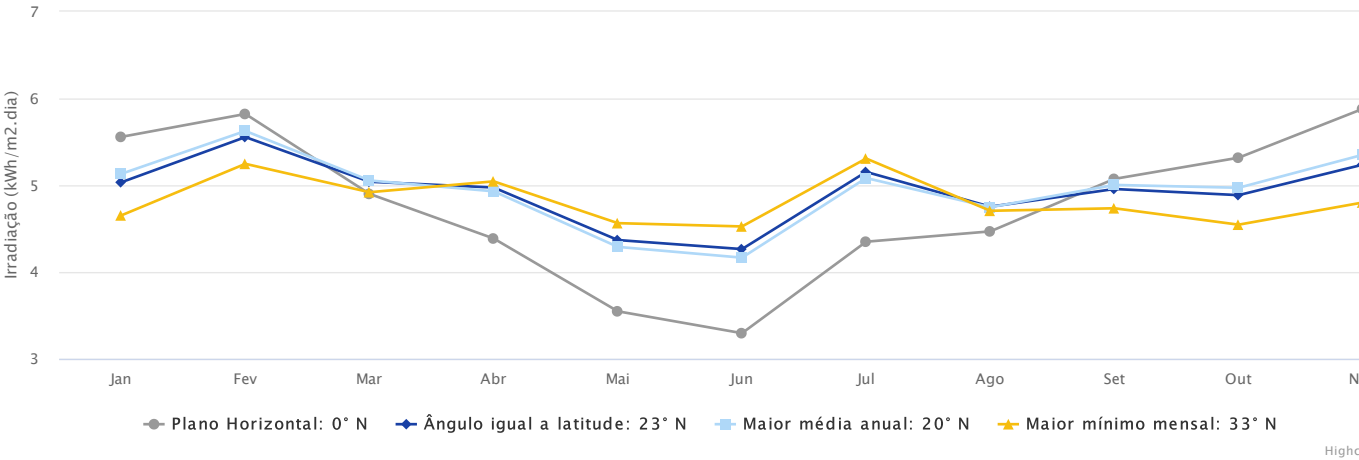


Estação: Jambeiro  
Município: Jambeiro , SP - BRASIL  
Latitude: 23,201° S  
Longitude: 45,649° O  
Distância do ponto de ref. ( 23,104015° S; 45,69776° O ):11,9 km

#	Ângulo	Inclinação	Irradiação solar diária média mensal [kWh/m².dia]												
			Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
✓	Plano Horizontal	0° N	5,56	5,82	4,90	4,39	3,55	3,30	3,43	4,35	4,47	5,07	5,32	5,88	4,67
✓	Ângulo igual a latitude	23° N	5,03	5,55	5,04	4,97	4,37	4,26	4,34	5,15	4,75	4,96	4,89	5,24	4,88
✓	Maior média anual	20° N	5,13	5,63	5,05	4,93	4,29	4,17	4,25	5,08	4,75	5,00	4,97	5,35	4,88
✓	Maior mínimo mensal	33° N	4,65	5,25	4,92	5,04	4,56	4,52	4,58	5,31	4,71	4,73	4,55	4,80	4,80

Irradiação Solar no Plano Inclinado –Jambeiro–Jambeiro, SP–BRASIL

23,201° S; 45,649° O



CRESESB - Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio Brito / CEPEL - Centro de Pesquisas de Energia Elétrica  
Av. Horácio Macedo, 354 - Cidade Universitária - Rio de Janeiro - RJ - Brasil, CEP 21941-911  
Tel: 55 (21) 2598-6174 / 2598-6187 - Fax: 55 (21) 2280-3537 - E-mail: [crese@cepel.br](mailto:crese@cepel.br)  
(Atendimento de segunda à sexta, das 8:00 às 16:30)  
Arte e Desenvolvimento Web: Bruno Montezano, 2014