

CARTILHA DE ENERGIA SOLAR. APLICAÇÕES E VIABILIDADE DO SISTEMA



PRODUTOS E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.

EDIÇÃO 2010

Projetos: consulte sempre um Engenheiro Elétrico cadastrado no CREA.

Solar Brasil Tecnologia & Energia Fotovoltaica Ltda

Rua Rita Joana de Souza, 536 – Brooklin – São Paulo SP CEP: 04601-061

Fone: 11-5041-7666 11-5542-7980 11-5535-4071 11- 5531-6784 Fax: 11-2768-8709

Site: www.solarbrasil.com.br

email: solar@solarbrasil.com.br

Apresentação:

Esta cartilha tem como objetivo explicar noções básicas de uso e aplicações da energia solar fotovoltaica.

Foi elaborada em linguagem simples, visando facilitar o entendimento aos leigos em eletricidade.

Esse material não pretende ser altamente técnico, as informações aqui contidas não correspondem fielmente aos dados técnicos, estes, foram arredondados de forma a facilitar a compreensão dos leitores.

A Solar Brasil:

- Atuamos há 25 anos no mercado fotovoltaico;
- Somos distribuidores máster Kyocera - A maior Cia Elétrica Solar Fotovoltaica do Mundo – tecnologia japonesa.
- Já fornecemos materiais fotovoltaicos para mais de 20.000 projetos espalhados pelo Brasil. Distribuimos mais de 250.000 cartilhas gratuitamente.
- Nosso site www.solarbrasil.com.br, conta com mais de 1.000.000 visitas.
- Responsabilidade social e com meio ambiente.

Introdução:

A energia solar fotovoltaica, devido a seu alto custo, não substitui a energia elétrica convencional, é uma alternativa viável para locais onde não há acesso a energia convencional, para baixas demandas de consumo e para pequenos projetos voltados a sustentabilidade. Não se aplica a redução ou economia de energia.

Energia solar fotovoltaica – Energia obtida através da conversão direta da luz solar em eletricidade através do chamado efeito fotovoltaico, a célula solar fotovoltaica é o dispositivo semicondutor que utiliza este efeito para produzir eletricidade em corrente contínua.

O silício é o material semicondutor mais utilizado para a fabricação de células solares.

Módulo (painel) solar fotovoltaico - É composto por células PV conectadas em arranjos (série / paralelo) produzindo tensão e corrente adequados para a utilização da energia.

Com as novas mudanças no mercado fotovoltaico, têm surgido muitas marcas e produtos, conheça as tecnologias de painéis fotovoltaicos antes de adquirir o seu:

- Módulo Solar Fotovoltaico composto por células de silício cristalino (mono ou policristalino): este material é basicamente o mesmo utilizado para fabricação de circuitos para microeletrônica, existe crescimento do cristal.
Os painéis solares ou módulos solares Kyocera são constituídos de células de silício policristalino de alta eficiência.
As células são encapsuladas entre camadas de vidro temperado como cobertura, acetato de vinil etilênico e polivinil fluorídrico como fundo, para dar máxima proteção contra severas condições ambientais.
O laminado resultante é encapsulado em uma moldura de alumínio anodizado que oferece uma estrutura mais rígida e de fácil instalação.
A pureza do silício garante alta confiabilidade e alta eficiência do produto, a eficiência conversão da célula em torno de 16% e eficiência do painel montado em torno de 14%.
A garantia deste produto é de 15 a 20 anos contra queda de eficiência.
- Módulo Solar Fotovoltaico Filme Fino - Não leva esse nome devido à espessura física da célula fotovoltaica, mas sim da maneira como as mesmas são fabricadas a baixos custos.
Silício amorfo: como o próprio nome diz, amorfo significa falta de estrutura, ou seja, o silício apresenta alto grau de desordem. Sua eficiência na conversão de energia luminosa em energia elétrica está na ordem de 5 a 8%, além disso, a estabilidade e performance das células de silício amorfo são baixas quando novas, pois sofrem degradação nos primeiros meses de operação diminuindo cerca de 20% de eficiência logo no 1º ano de utilização.
Costumam ter pequena garantia e curta vida útil

**** Em caso de dúvida, consulte um profissional habilitado****

2

Solar Brasil Tecnologia & Energia Fotovoltaica Ltda

Rua Rita Joana de Souza, 536 – Brooklin – São Paulo SP CEP: 04601-061

Fone: 11-5041-7666 11-5542-7980 11-5535-4071 11- 5531-6784 Fax: 11-2768-8709

Site: www.solarbrasil.com.br

email: solar@solarbrasil.com.br

Compre sempre produtos de qualidade. **Modulo Solar Kyocera 20 anos de Garantia contra queda de eficiência e Certificação INMETRO.**

Cuidado, não compre módulos sem origem, sem documentação fiscal, existem quadrilhas roubando módulos, a Polícia está investigando sua origem duvidosa. A compra desses módulos caracteriza-se em crime de receptação.

Compre só de firmas tradicionais e valorize o seu dinheiro.

***Cuidado: O sistema eólico** funciona para bombeamento de água, porém, para a eletricidade precisa de vento forte e constante: Rio Grande do Norte, Ceará, Fernando de Noronha e Rio Grande do Sul. (Consulte o serviço de meteorologia de sua cidade).

Como calcular o consumo na "Energia Solar Fotovoltaica?"

Ao contrário da energia convencional, a energia solar é calculada pelo consumo, então, para sabermos a demanda, precisamos sempre:

- 1-) Saber qual equipamento será utilizado?
- 2-) Qual a potência (watts) do equipamento?
- 3-) Qual a tensão (volts) do equipamento?
- 4-) Nº de horas/dia de utilização do equipamento?
- 5-) Consumo em Ah do equipamento? $I=P/V$
- 6-) Aonde (Cidade/ Estado) o sistema será instalado?

Exemplo: 1 lâmpada de 9 watts 12 VCC por 3 horas/dia e 1 TV 14" 50W 110 VCA por 3 horas/dia.

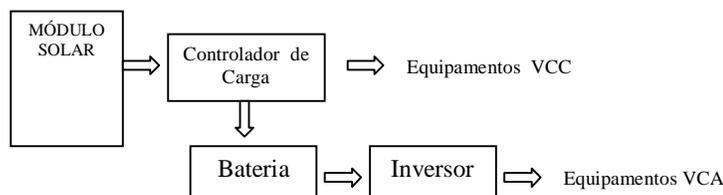
Recomendamos usar equipamentos em 12 VCC, como o sistema fotovoltaico produz em 12 VCC, você economiza e otimiza o sistema (veja detalhes no item: como dimensionar um sistema básico).

Configuração básica de um sistema fotovoltaico autônomo (não conectado à rede elétrica):

O **MÓDULO SOLAR** normalmente necessita de um acumulador de energia, a **BATERIA**.

Recomenda-se a utilização de um **CONTROLADOR DE CARGA** para otimizar o sistema, ou seja, para proteger a bateria contra sobrecarga ou descarga.

Para alimentação de equipamentos que funcionam em corrente alternada VCA (110/220) é necessário a utilização de um equipamento chamado **INVERSOR**:



Princípio de funcionamento do sistema:

- 1- Quando o sol brilha sobre os módulos solares há produção de corrente elétrica.
- 2- Os condutores (**fios/cabos**) conduzem a eletricidade dos módulos ao controlador de carga.
- 3- O controlador de carga dirige a eletricidade para as baterias para carregá-las.
- 4- As baterias acumulam a eletricidade para uso diurno ou noturno.
- 5- Os controladores de carga enviam corrente aos aparelhos de mesma tensão (Ex: Lâmpadas 12VCC).
- 6- Os inversores, que devem ser ligados **diretamente nas baterias**, enviam corrente aos aparelhos de tensão diferente (ex: TV 110VCA).

**** Em caso de dúvida, consulte um profissional habilitado****

3

Solar Brasil Tecnologia & Energia Fotovoltaica Ltda

Rua Rita Joana de Souza, 536 – Brooklin – São Paulo SP CEP: 04601-061

Fone: 11-5041-7666 11-5542-7980 11-5535-4071 11- 5531-6784 Fax: 11-2768-8709

Site: www.solarbrasil.com.br

email: solar@solarbrasil.com.br

Vantagens da utilização da energia solar fotovoltaica:

Com o sistema solar fotovoltaico não pode haver excessos: os aparelhos ligados a ele devem ser econômicos.

As lâmpadas incandescentes comuns devem ser substituídas pelas lâmpadas fluorescentes compactas em 12 VCC, elas possuem a mesma luminosidade com 80% de economia.

Aparelhos de ar condicionado, secador de cabelos, ferro de passar, forno de microondas, máquina de lavar roupas, motores trifásico e de grande potência, não possuem tecnologia econômica, sendo inviável a utilização com energia solar fotovoltaica.

- | | | |
|--|---|--|
| ▪ Funcionamento silencioso | ▪ Funcionamento simples e confiável | ▪ Não produz poluição |
| ▪ Manejado por interruptores dentro da casa | ▪ Pode ser ampliado conforme a necessidade, modular | ▪ Gera mesmo em dias nublados |
| ▪ Combustível é gratuito e nunca acaba (sol) | ▪ Manutenção quase inexistente | ▪ Compatível c/ qualquer bateria 12VCC |
| ▪ Fácil instalação | ▪ Não possui partes móveis | ▪ Compacto e c/ alto rendimento |

Aplicações do sistema solar fotovoltaico:

▪ Iluminação pública e residencial	▪ Sistemas de emergência e back up
▪ Cercas eletrificadas	▪ Carregamento de baterias em geral
▪ Telecomunicações, transmissão de dados, sinais, internet	▪ Eletrificação de escolas e postos de saúde rurais
▪ Bombeamento de água	▪ Rádio, TV, parabólica
▪ Náutica e embarcações	▪ Telefonia rural, fixa e celular
▪ Sinalização (estradas, torres, ferrovias)	▪ Informática (computadores e impressoras)
▪ Refrigeração residencial	▪ Eletrificação residencial rural
▪ Sistemas de alarme e segurança	▪ Sistemas conectados à rede

Partes Integrantes do sistema:

1-) Módulo solar: É a unidade básica do sistema fotovoltaico, ele é composto por várias células solares conectadas de forma a produzir tensão e corrente suficiente para gerar energia. Sua produção em Watts no geral, é calculada por 5 horas de insolação que equivale a melhor condição (luminosidade) por dia (média nacional).

- Para projetos, deve-se consultar o mapa solarimétrico da região para saber qual é a insolação média anual da localidade.

Os módulos geram energia em 12VCC, mas podem ser associados de forma a se obter 24VCC, ou 48VCC (veja exemplo de ligações pág 5).

Características dos módulos solares Kyocera: Extremamente resistentes, alta performance, menor custo benefício do mercado, longa vida útil, garantia de 2 anos contra defeito de fabricação e 20 anos contra queda de eficiência acima de 20%. Os módulos fotovoltaicos Kyocera têm todas as certificações internacionais e INMETRO.

É indicada a instalação de pequenos sistemas, pois são mais eficientes e seguros que os grandes.

A eficiência do módulo solar está ligada a sua correta instalação: Recomendamos sua fixação no telhado, pois está mais protegido do vento, de roubo e das crianças.

Deve estar voltado para o norte (regiões localizadas no hemisfério Sul) ou para o Sul (regiões localizadas no hemisfério Norte) e no grau de inclinação correto para cada região:

**** Em caso de dúvida, consulte um profissional habilitado****

4

Solar Brasil Tecnologia & Energia Fotovoltaica Ltda

Rua Rita Joana de Souza, 536 – Brooklin – São Paulo SP CEP: 04601-061

Fone: 11-5041-7666 11-5542-7980 11-5535-4071 11- 5531-6784 Fax: 11-2768-8709

Site: www.solarbrasil.com.br

email: solar@solarbrasil.com.br

De 0 a 8 graus: Amazonas, Norte do Tocantins, Rio Grande do Norte, Amapá, Pará, Maranhão Piauí, Paraíba.

De 8 a 16 graus: Pernambuco, Acre, Rondônia, Mato Grosso, Tocantins, Norte de Goiás, Bahia, Alagoas, Sergipe, Distrito Federal e Norte de Minas.

De 16 a 24 graus: Mato Grosso do Sul, Sul de Goiás, Minas, Espírito Santo, São Paulo, Rio de Janeiro, Norte do Paraná.

De 24 a 32 graus: Sul do Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul.

O módulo deve estar livre de sombreamento e/ ou sujeira, pois até mesmo a sombra projetada por um fio telefônico pode reduzir sensivelmente sua capacidade.

Manutenção e limpeza dos módulos: Se o módulo estiver sujo, limpe o vidro com água e flanela de nylon. Detergentes não abrasivos ou neutros podem ser usados para remoção da sujeira mais persistente.

É necessário verificar os terminais 2 vezes por ano para observar os conectores.

Características do Módulos Solares Kyocera:

CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS	KS 5 T	KS 10 T	KS 20 T	KC 40 T	KC 50 T	KC 65 T	KC 85 T	KD 135
Potência Nominal = Watt pico	5	10	20	43	54	65	87	135
Tolerância	+10% / - 5%	+10% / - 5%	+10% / - 5%	+15% / - 5%	+15% / - 5%	+10% / - 5%	+10% / - 5%	+10% / - 5%
Potência (Watt por dia)	25	50	100	215	270	325	435	675
Corrente (Amper por dia)	1,45	2,90	5,80	12,40	15,55	18,75	25,10	38,15
Corrente Nominal (Amper)	0,29	0,58	1,16	2,48	3,11	3,75	5,02	7,63
Corrente Curto- Circuito (Amper)	0,31	0,62	1,24	2,65	3,31	3,99	5,34	8,37
Tensão Nominal (Volts)	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40	17,60
Tensão de Circuito Aberto (Volts)	21,70	21,70	21,70	21,70	21,70	21,70	21,70	22,10
DIMENSÕES:								
Peso (Kg)	1,50	1,80	2,90	4,50	5,00	6,00	8,30	12,50
Altura (mm)	206	305	540	526	639	751	1007	1500
Largura (mm)	352	352	380	652	652	652	652	668
Espessura (mm)	22	22	22	54	54	54	58	46

As especificações elétricas estão sob condições de teste de irradiação de 1KW/m²; espectro de 1,5 de massa de ar e temperatura de 25°C

A Kyocera se reserva o direito de modificar estas especificações sem notificação.

CUIDADOS NA INSTALAÇÃO:

- ✓ Cobrir a face do painel completamente para não gerar eletricidade enquanto estiver instalando e/ou trabalhando com módulo ou fiação;
- ✓ Manuseie o módulo com cuidado, embora robusto, sua superfície de exposição é protegida por vidro;
- ✓ Não faça furos nas molduras;
- ✓ Não desmontar o módulo ou retirar qualquer peça instalada pelo fabricante;
- ✓ Nunca deixe o módulo sem apoio ou sem estar fixado.
- ✓ Se o módulo cair, o vidro pode quebrar inutilizando-o;
- ✓ Nunca inverter polaridade. Sempre positivo com positivo e negativo com negativo;
- ✓ Quando os módulos são ligados **em série**, as tensões são somadas, quando estes são ligados **em paralelo**, as correntes são somadas, conseqüentemente, um sistema com vários módulos fotovoltaicos podem produzir tensões e/ou correntes altas;
- ✓ Não concentre luz no módulo para aumentar a sua potência;
- ✓ Ao realizar a instalação elétrica, use ferramentas isoladas e luvas de borracha

2-) Controlador de carga: Não produz energia, é um instrumento eletrônico que tem por função dirigir a eletricidade gerada pelo módulo à bateria e/ ou saída CC, além disso, controla o estado de carga e descarga da bateria, protegendo-a de uma possível sobrecarga por excesso de eletricidade produzida pelo módulo e/ ou descarga pelo uso excessivo dos equipamentos ligados ao sistema.

**** Em caso de dúvida, consulte um profissional habilitado****

5

Solar Brasil Tecnologia & Energia Fotovoltaica Ltda

Rua Rita Joana de Souza, 536 – Brooklin – São Paulo SP CEP: 04601-061

Fone: 11-5041-7666 11-5542-7980 11-5535-4071 11- 5531-6784 Fax: 11-2768-8709

Site: www.solarbrasil.com.br

email: solar@solarbrasil.com.br

3-) Bateria: Não produz energia, sua função é acumular a energia CC produzida pelo módulo solar e disponibiliza-la para uso posterior.

Para sistemas de energia solar fotovoltaica é recomendável a utilização de baterias estacionárias.

Nunca usar baterias de diversos tamanhos, ou novas com usadas.

OBS: A EFICIÊNCIA DO SISTEMA DEPENDE DIRETAMENTE DA QUALIDADE E DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS BATERIAS.

BATERIAS VELHAS ACEITAM MENOS CARGA E AINDA DESPERDIÇAM A ENERGIA DE CARGA FORNECIDA.

LEMBRE-SE: AS BATERIAS NÃO PRODUZEM ENERGIA, SÓ ACUMULAM, PORTANTO, SE VOCÊ USAR MAIS DO QUE OS MÓDULOS PRODUZEM, HAVERÁ DESCARGA DA MESMA.

4-) Inversor: Não produz energia, ao contrário, consome cerca de 10 a 15% do consumo do equipamento utilizado.

Sua função é transformar energia de corrente contínua VCC em energia de corrente alternada VCA.

A escolha do inversor depende da potência do equipamento a ser utilizado.

Deve ser conectado diretamente na bateria.

O inversor deve ser ligado o mais próximo possível da bateria e preferencialmente com um fusível junto ao terminal positivo da mesma.

5-) Condutores (fios/cabos): Somente utilizar condutores de cobre flexível, observe o código de cores utilizado para sistemas de corrente contínua: vermelho para pólo positivo e preto para pólo negativo.

Tipo de Condutores (fios/cabos)	Distância	Para 1 Módulo	De 2 a 6 Módulos
Condutores (fios/cabos) Centrais	Até 30 metros	Usar bitola 4mm	Usar bitola 6mm
	Até 80 metros	Usar bitola 6mm	Usar bitola 10mm
	Até 150 Metros	Usar bitola 10mm	Usar bitola 10mm
Condutores (fios/cabos) Secundários	qualquer	Usar bitola 2,50 mm	Usar bitola 2,50mm

Do inversor a bateria:

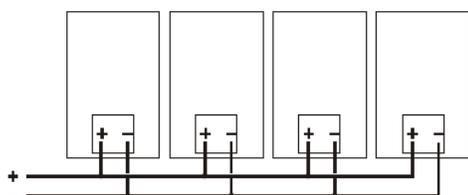
Modelo do inversor:	Distância até 3 metros:	Distância até 6 metros
175 Watts	4 mm ²	10 mm ²
400 Watts	10 mm ²	25 mm ²
700 Watts	16 mm ²	35 mm ²
1000 Watts	50 mm ²	70 mm ²
1750 watts	70 mm ²	95 mm ²
3000 Watts	120 mm ²	Não usar

Ligação dos módulos e/ou baterias:

a-) **Ligação em paralelo:** É feita conectando todos os módulos entre si.

Positivo com Positivo e Negativo com Negativo.

Nessa associação, a corrente do conjunto será a soma das correntes dos módulos associados e a tensão do conjunto se mantém igual a tensão de 1 só módulo, ou seja: 12VCC



4 módulos e/ou baterias associados em paralelo = 12 VCC

b-) **Ligação em série:** É feita conectando-se o terminal Negativo de um módulo com o terminal Positivo do módulo seguinte.

**** Em caso de dúvida, consulte um profissional habilitado****

Solar Brasil Tecnologia & Energia Fotovoltaica Ltda

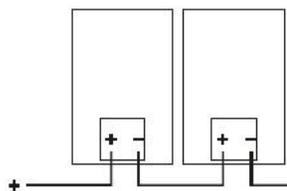
Rua Rita Joana de Souza, 536 – Brooklin – São Paulo SP CEP: 04601-061

Fone: 11-5041-7666 11-5542-7980 11-5535-4071 11- 5531-6784 Fax: 11-2768-8709

Site: www.solarbrasil.com.br

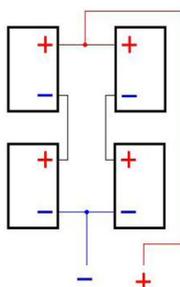
email: solar@solarbrasil.com.br

Os terminais de saída do conjunto serão os dos terminais das extremidades da associação. A tensão do sistema será igual a soma da tensão de cada módulo e a corrente será a mesma de 1 módulo.



2 módulos e/ou baterias associados em série = 24 VCC

C-) **Ligação série/ paralelo:** É feita com uma fiação cruzada, ou seja, monta-se primeiramente as ligações em série e posteriormente as paralelo, a tensão que prevalece é a da ligação em série e a corrente é a da ligação em paralelo.



2 módulos e/ou baterias em série e 2 módulos e/ou baterias em paralelo = 24 VCC

*** EM CADO DE DÚVIDAS, CONSULTE UM PROFISSIONAL ESPECIALIZADO.***

Como dimensionar um sistema básico:

Para energia solar fotovoltaica, devido a capacidade das baterias serem especificadas em Ah, ao invés de utilizarmos o conceito de energia ou consumo em Wh, utilizamos este conceito em Ah.

De acordo com as especificações de cada módulo solar, a corrente é dada em Amper por dia (**quarta linha da tabela pág 05 – média nacional**), estes dados indicam a corrente máxima de cada módulo solar por dia conforme as horas de insolação equivalente a 1.000W/m² 1 atm e 25°C de temperatura de célula.

Sabendo quantos os módulos geram, nos falta saber quanto consomem os equipamentos que serão utilizados, é recomendável utilizar equipamentos em 12VCC.

Lembrando que $I=P/U$, onde I = corrente (ampér), P= potência (watts), U = tensão (volts). Como os painéis fotovoltaicos geralmente geram energia no padrão de 12V, iremos considerar preferencialmente a tensão (V) 12VCC.

$I=P/12$

Apresentamos abaixo uma tabela de equipamentos mais comuns utilizados nas residências: (consumo médio incluso o consumo do inversor):

EQUIPAMENTOS	CONSUMO Ah
TV Colorida 29" c/ Parabólica + Inversor 110V	15,00

**** Em caso de dúvida, consulte um profissional habilitado****

7

Solar Brasil Tecnologia & Energia Fotovoltaica Ltda

Rua Rita Joana de Souza, 536 – Brooklin – São Paulo SP CEP: 04601-061

Fone: 11-5041-7666 11-5542-7980 11-5535-4071 11- 5531-6784 Fax: 11-2768-8709

Site: www.solarbrasil.com.br

email: solar@solarbrasil.com.br

TV Colorida 20" c/ Parabólica + Inversor 110V	8,00
TV Colorida 14" c/ Parabólica + Inversor 110V	6,00
Rádio AM/ FM Toca Fitas/ CD 12V	2,00
Rádio Intercomunicador 12V	2,00
Rádio Tel (transmitindo /standbay) 12V	12,00
Telefone Rural Cel (transmitindo/ standbay) 12V	4,00
Microcomputador 110V + Inversor	8,00
Impressora normal 110V + Inversor	8,00
Batedeira 110 V ou Liquidificador 110V	25,00
Ventilador de Teto pequeno 110V + Inversor	4,00
Ventilador de Mesa pequeno 110V + Inversor	3,00
*Lâmpada 9W 12V = 60W 110/220V	0,75
*Lâmpada Fluorescente circular 22W 12V	1,30

1º passo:

- a-) determinar os equipamentos que iremos utilizar e a quantidade de equipamentos.
- b-) determinar quantas horas por dia iremos utilizar.

2º passo:

Montar uma tabela e multiplicar: consumo Ah X quantidade X horas/dia de utilização

3º passo:

Somar tudo.

Ex: Suponha que utilizaremos: 1 TV 14" por 4 horas diárias e 4 lâmpadas 9W por 4 horas diárias, teremos a tabela:

EQUIPAMENTOS	CONSUMO Ah	X QUANT DE EQUIPAMENTOS	X N ^o HORAS DE USO	TOTAL:
TV Colorida 14" c/ Parabólica + Inversor 110V	6,00	1	4	24
*Lâmpada 9W 12V = 60W 110/220V	0,75	4	4	12
TOTAL: 36				

Teremos um consumo de 36 Ah/dia.

Para saber qual módulo utilizar, procuraremos na tabela de módulos (quarta linha da tabela na página 05), qual o módulo que mais se enquadra ao nosso consumo, **para este exemplo será o KD 135 que gera máx 38,15 Ah/dia.**

**** Utilize somente a quantidade de horas pré-estabelecida, a utilização por mais tempo, acarretará em falta de eletricidade.**

Em caso de dúvidas, consulte nosso departamento técnico.

Quer saber mais? Consulte nossa programação de cursos.

Acesse nosso site www.solarbrasil.com.br e conheça toda a nossa linha de produtos. Contamos com uma linha completa de módulos solares Kyocera, controladores de carga nacionais e importados (Morningstar e Phocos), cercas elétricas, bombas d'água Shurflo, inversores importados, lâmpadas e luminárias. Temos soluções para refrigeração. Nós temos a solução que você precisa, consulte-nos.

**** Em caso de dúvida, consulte um profissional habilitado****

Solar Brasil Tecnologia & Energia Fotovoltaica Ltda

Rua Rita Joana de Souza, 536 – Brooklin – São Paulo SP CEP: 04601-061

Fone: 11-5041-7666 11-5542-7980 11-5535-4071 11- 5531-6784 Fax: 11-2768-8709

Site: www.solarbrasil.com.br

email: solar@solarbrasil.com.br