

MANUAL DE INSTALAÇÃO

KS330

MÓDULO SOLAR FOTOVOLTAICO

Leia com atenção este manual antes de instalar os módulos.

1. INTRODUÇÃO

A Kyoservice oferece uma linha de módulos solares fotovoltaicos de silício policristalino de alta eficiência e confiabilidade. Com experiência e tecnologia constantemente atualizada, a Kyoservice fabrica módulos fotovoltaicos da mais alta qualidade para atender às mais exigentes aplicações de energia em todo o mundo.

2. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Os módulos fotovoltaicos Kyoservice consistem de células solares de silício cristalino, eletricamente interconectadas em série, laminadas entre camadas de termoplástico e encapsuladas entre uma cobertura de vidro temperado, na parte superior e um filme plástico na parte posterior. O laminado é montado em uma moldura de alumínio anodizado, assegurando ao conjunto rigidez mecânica e facilidade de instalação.

3. APLICAÇÕES

Os módulos fotovoltaicos Kyoservice são fontes de energia em corrente contínua (CC) confiáveis e virtualmente livres de manutenção, projetados para operar com altos níveis de eficiência. Os módulos solares Kyoservice são ideais para eletrificação residencial em áreas remotas, bombeamento d'água, sistemas de telecomunicações, sinalização e muitas outras aplicações, com ou sem uso de baterias para armazenamento de energia.

4. AVISOS & SEGURANÇA

Módulos fotovoltaicos produzem eletricidade quando expostos à luz. Módulos fotovoltaicos associados (em série e em paralelo) podem atingir níveis de tensão e corrente elevados, causando choques elétricos letais ou queimaduras graves. Somente técnicos autorizados e/ou treinados devem ter acesso aos módulos. Para reduzir o risco de choque elétrico ou queimaduras, os módulos devem ser cobertos com material opaco durante a instalação. Não toque os terminais energizados com as mãos desprotegidas. Use ferramentas isoladas para fazer as conexões.

ESTES MÓDULOS NÃO DEVEM SER USADOS COM CONCENTRADORES DE LUZ SOLAR.

AVISO:

"APROPRIADO PARA USO SOMENTE EM ÁREAS CLASSIFICADAS CLASSE I, DIVISÃO 2, GRUPOS A, B,C E D OU ÁREAS NÃO CLASSIFICADAS."

"AVISO – RISCO DE EXPLOÇÃO – NÃO DESCONECTE O EQUIPAMENTO SOB TENSÃO, A MENOS QUE O LOCAL DE INSTALAÇÃO ESTEJA, SEGURAMENTE, LIVRE DA CONCENTRAÇÃO DE GASES INFLAMÁVEIS."

"AVISO – RISCO DE EXPLOÇÃO – SUBSTITUIÇÃO DE QUALQUER COMPONENTE PODE AFETAR A ADEQUAÇÃO DE USO DO EQUIPAMENTO EM ÁREAS CLASSE I, DIVISÃO 2."

AUTORIZAÇÕES

- Antes de instalar seu sistema de energia solar, contate as autoridades locais para obter as autorizações necessárias, assim como outras exigências para instalação e inspeção do sistema.

INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO

- O sistema deve ser instalado somente por pessoas qualificadas. O sistema produz eletricidade e pode ser perigoso se o instalador não estiver familiarizado com os procedimentos de segurança apropriados.
- **Não pise sobre os módulos.**
- Apesar dos módulos Kyoservice serem muito robustos, a cobertura de vidro temperado pode quebrar (e o módulo não funcionará adequadamente) se cair ou sofrer impacto de ferramentas ou outros objetos.

- A moldura do módulo é feita de alumínio anodizado, podendo ocorrer corrosão se o módulo, exposto a ambiente salino, tiver contato com outro tipo de metal (corrosão eletrolítica). Se necessário, podem ser usadas arruelas de PVC ou de aço inox entre a moldura do módulo e base da estrutura de suporte para prevenir este tipo de corrosão.
- O módulo solar deve ser fixado a uma estrutura de suporte por um dos métodos descritos na **Seção 7, "Instalação dos módulos fotovoltaicos"**.
- A estrutura de suporte usada para montagem dos módulos solares deve ser dimensionada para suportar os esforços de vento e serem aprovadas pelas normas locais e códigos civis antes da instalação.
- Não exponha a parte posterior do módulo fotovoltaico à luz solar direta.
- Obedeça aos Códigos Elétricos e Normas Técnicas locais, aplicáveis à instalação e utilização do produto.

CLASSE DE INCÊNDIO

- No caso de instalação sobre o telhado, os módulos deverão ser montados sobre uma cobertura resistente ao fogo, específica para essa aplicação. Os módulos fotovoltaicos Kyoservice são compostos por uma superfície frontal de vidro e proteção traseira em material termoplástico (PET polyethylene terephthalate) e se enquadra na Classe de Incêndio C (materiais elétricos, equipamentos energizados).

ATERRAMENTO

- Referir-se à **Seção 9, "Aterramento"**.

BATERIAS

- Quando módulos solares são usados para carregamento de baterias, estas devem ser instaladas de modo a assegurar o bom desempenho do sistema e a segurança dos usuários. **Obedeça às instruções do fabricante, concernentes à instalação operação e manutenção das baterias.** Geralmente, a bateria (ou banco de baterias) deve ficar fora das áreas de circulação de pessoas ou animais. Escolha um local protegido da luz solar, chuva, neve, resíduos, e que seja bem ventilado. A maioria das baterias produz hidrogênio durante a recarga, que pode explodir. Não acenda fósforos ou provoque faíscas próximas ao banco de baterias. Quando as baterias são instaladas ao tempo, devem ser acondicionadas em gabinetes isolados e ventilados, projetados especificamente para esta finalidade.

5. LOCAL DE INSTALAÇÃO

Na maioria das aplicações, os módulos devem ser instalados em local onde recebam o máximo de sol ao longo de todo o ano. No Hemisfério Norte, os módulos serão, tipicamente direcionados para o sul; no Hemisfério Sul, serão tipicamente direcionados para o norte. Um desvio de 30 graus da direção do Norte (ou Sul) verdadeiro ocasiona uma perda na potência de saída de aproximadamente 10 a 15%. Um desvio de 60 graus em relação ao Norte/Sul verdadeiro, causa uma perda de 20 a 30%. Ao escolher o local de instalação, evite árvores, edifícios e outros obstáculos que possam causar sombreamento dos módulos, especialmente durante os meses de inverno, quando o arco da trajetória aparente do sol é mais baixo em relação ao horizonte.

6. ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Módulos fotovoltaicos produzem o máximo de potência quando posicionados diretamente para o sol. Para sistemas isolados, os módulos devem ser posicionados para otimizar seu desempenho nos meses de inverno. Como regra geral, se a produção de energia é adequada no inverno, também será satisfatória nos demais meses do ano. O ângulo de inclinação do módulo é medido em relação ao piso (ou ao plano horizontal) – ver **Figura 1**. Os ângulos recomendados em função da latitude do local de instalação são apresentados na **Tabela 1**.

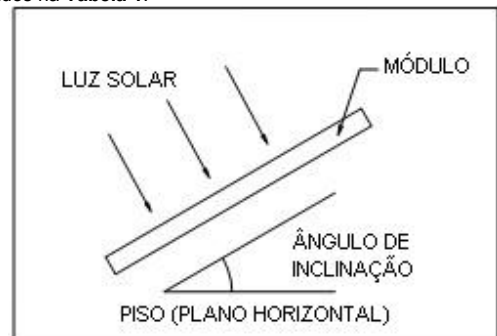


Figura 1 – Ângulo de Inclinação do Módulo

Tabela 1 – Ângulos de Inclinação Recomendados para Sistemas Isolados
Sistemas Fixos – Otimizados para o Inverno

LATITUDE EM GRAUS	ÂNGULO DE INCLINAÇÃO
0° A 15°	15°
15° A 25°	= À LATITUDE
25° A 30°	LATITUDE + 5°
30° A 35°	LATITUDE + 10°
35° A 40°	LATITUDE + 15°
ACIMA DE 40°	LATITUDE + 20°

Para sistemas conectados à rede onde os módulos são montados em estruturas fixas (sem sistemas de rastreamento), o ângulo de inclinação recomendado é igual à latitude do local. Esta configuração, tipicamente, resulta na máxima produção anual de energia.

7. INSTALAÇÃO

O espaçamento mínimo entre o módulo solar e a superfície de montagem, ao longo de todo o perímetro do módulo, é de 0,15mm (0,6"). A moldura de alumínio anodizado do módulo possui furos de fixação com 9mm de diâmetro (ver Desenho de Montagem do Módulo). Estes furos são usados para fixação dos módulos à estrutura de suporte, por meio de parafusos, porcas e arruelas de aço inox, diâmetro M8 (ou 5/16"). Pelo menos quatro furos, simétricos, devem ser usados na fixação de cada módulo à estrutura. O torque de aperto dos parafusos de fixação deve ser de 19 Nm (14 lb-ft). Um exemplo de instalação no piso é apresentado na **Figura 2**. Os quatro furos próximos às quinas do módulo são os normalmente usados na instalação. Ver o Desenho de Montagem do Módulo para identificar os furos de fixação.

Deve haver espaçamento adequado entre o módulo e a superfície de montagem para evitar que a caixa de ligação encoste na superfície. Espaçamento entre módulos deve ser de 3,2mm (1/8") no mínimo, para permitir dilatação térmica. Se os módulos forem instalados no telhado ou em na parede de um edifício, recomenda-se a fixação em estrutura sobreposta (stand-off) ou em racks.

ESTRUTURA SOBREPOSTA (STAND-OFF): Os módulos são fixados paralelos à superfície da parede ou cobertura do edifício. É necessário espaçamento adequado entre a moldura dos módulos e a superfície da parede ou teto, para evitar danos aos módulos ou às conexões elétricas.

O espaçamento livre recomendado é de 115mm (4,5").

Não embutir totalmente os módulos, prejudicando a circulação de ar, pois seu desempenho se reduz com o aumento da temperatura. Caso sejam usados outros métodos de montagem, a Classificação de Incêndio dos módulos poderá ser afetada.

RACKS: Os módulos são montados sobre racks, que os mantêm na inclinação correta. Os módulos Kyoservice não são projetados para instalação integrada a edifícios (Building Integrated Photovoltaic – BLPV). Não devem ser totalmente embutidos na parede ou no teto. O projeto da instalação pode afetar a resistência ao fogo (Classe de Incêndio).

OUTROS: Outros métodos de montagem são aceitáveis, desde que certificados por um profissional qualificado e atendam as Normas Técnicas Locais.

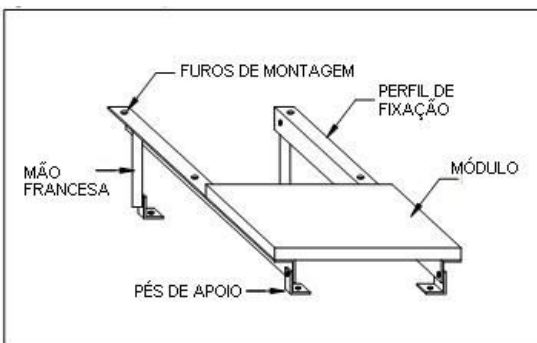


Figura 2 – Estrutura Típica de Montagem do Módulo

8. INTERLIGAÇÕES ELÉTRICAS

Como mostrado na **Figura 3 – Diagramas Típicos de Ligação**, os módulos fotovoltaicos utilizam uma caixa de ligação tipo "IM" (ver detalhes no Desenho de Montagem do Módulo, apresentado no final do Manual). A caixa de ligação localiza-se na parte traseira do módulo, é à prova de tempo e projetada para instalações com cabeamento padrão ou através de eletrodutos flexíveis. Para manter a vedação e o nível de proteção à prova de tempo, devem ser usados prensa-cabos com grau de proteção mínimo IP65. Diodos "by-pass" são pré-instalados na caixa de ligação.

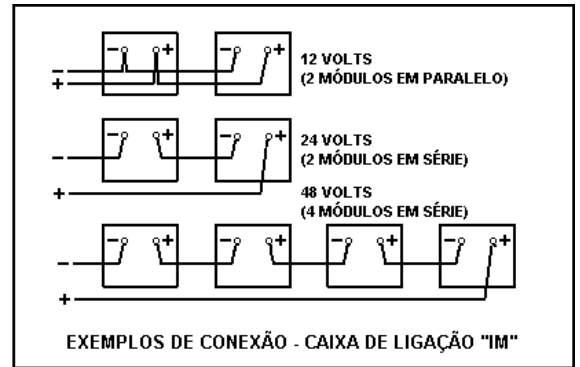


Figura 3 – Diagramas Típicos de Ligação

Interligação entre os módulos:

- Determine a tensão nominal do painel solar em seu sistema. Cada módulo é adequado para uso com tensão nominal de 12 Vcc. Exemplos de ligações para tensões padronizadas de 12, 24 e 48 Vcc, são apresentados na Figura 3.
- Abra a caixa de ligação, afrouxando os parafusos da tampa (não é necessário retirá-los totalmente).
- Para interligação dos módulos, devem ser usados cabos de cobre singelos ou de dois condutores, com seções de 2,5mm², 4mm² ou 6mm² (#14AWG a 10AWG), com capa externa resistente à exposição ao tempo e à radiação solar ("SUNLIGHT RESISTANT"), e isolamento para temperatura mínima de 90°C. Estes cabos devem ser apropriados para aplicações onde a fiação elétrica fica diretamente exposta ao sol. O diâmetro externo do cabo deve ser de 6mm (mínimo) a 8mm (máximo) – ver Figura 4.
- Usando uma chave de fenda, quebre as tampas cegas da caixa de ligação, nas posições onde serão instalados prensa-cabos. Não remova, desnecessariamente, as tampas que não serão usadas.
- Passos os cabos através dos prensa cabos – ver exemplo de instalação na Figura 5.
- Aperte cuidadosamente os terminais, usando uma chave Phillips. Não aperte demasiadamente, para evitar a quebra dos terminais (torque recomendado: 1,5 Nm (13,3 lb-pol)).
- Os cabos de saída do último módulo do conjunto são normalmente direcionados para uma caixa de junção, que recebe os diversos conjuntos de painéis solares. Em instalações comerciais ou industriais, os cabos de interligação desde a caixa de junção até o quadro de fusíveis, disjuntor ou controlador de carga são instalados em eletrodutos. Se usados fusíveis em série, sua capacidade máxima não deve exceder 15A.
- Após certificar-se de que as ligações estão corretas, feche as tampas de todas as caixas de ligação. Use uma chave Phillips para apertar bem todos os parafusos das tampas, para assegurar sua completa vedação.
- Utilize prensa-cabos de nylon de ½" ou ¾", para furo de 18-20mm. Prensa-cabos e acessórios recomendados pela Kyoservice:
 - Prensa-cabo S2212 (NPT ½") - LAPP
 - Arruela 911371K (NPT ½") – LAPP

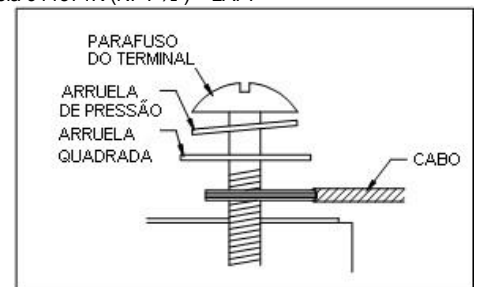


Figura 4 – Terminal de ligação (olhal ou garfo)

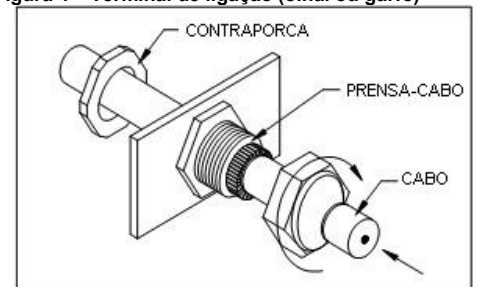


Figura 5 – Exemplo de Instalação do Prensa-Cabo

NOTA: TENSÃO MÁXIMA DO SISTEMA 1.000V CC

Os módulos fotovoltaicos KS330, bem como a maioria dos componentes do sistema fotovoltaico tem classe de tensão máxima de 1.000 volts CC. Alguns sistemas de conexão à rede operam muito próximos deste limite. Como ocorre com módulos de silício cristalino, a tensão de circuito aberto aumenta quando a temperatura ambiente diminui. A Tensão Máxima do Sistema é computada como a soma das tensões em circuito aberto dos módulos conectados em série, na menor temperatura ambiente esperada para o local da instalação. Referir-se ao "National Electric Code" (NEC) Artigo 690-7 (a) para determinar o número máximo de módulos que podem ser associados em série. Coeficientes de temperatura específicos para o módulo a ser usado, permitem uma previsão mais acurada da tensão do módulo sob temperaturas extremas.

NOTA: Determine a quantidade máxima de módulos instalados em série, de modo que a soma da tensão em circuito aberto do sistema seja inferior a 1.000V CC.

NOTA: Em condições normais, os módulos podem produzir tensão e corrente superiores às reportadas nas condições padrões de teste (STC). Portanto, ao selecionar componentes, dimensionar cabos, fusíveis ou outros equipamentos de controle diretamente conectados à saída dos módulos fotovoltaicos, multiplique a tensão e corrente indicadas na ficha técnica do módulo pelo fator 1,25. Referir-se ao "National Electric Code" (NEC) Artigo 690-8, para checar se há necessidade de um fator de segurança adicional.

9. ATERRAMENTO

Antes da instalação, verifique quais as exigências locais quanto ao aterramento do sistema. Interligue as molduras metálicas dos módulos a um ponto de aterramento, de acordo com as Normas Técnicas locais. Ver também o "National Electric Code" (NEC) – Artigo 250. Um bom aterramento é obtido conectando as molduras metálicas dos módulos e todas as partes metálicas contíguas através de um condutor elétrico adequado. Podem ser usados condutores de cobre, liga de cobre ou outro material adequado ao uso como condutor elétrico de acordo com as Normas Técnicas vigentes. O condutor deve ser ligado a um eletrodo de aterramento. Assegure que haja um bom contato elétrico com a moldura de alumínio anodizado dos módulos, usando um dos métodos descritos a seguir (ver Figura 6):

(1) Use um conjunto de ferragens em aço inox, composto de parafuso 5/16", porca, arruelas lisas, arruela de pressão e arruela dentada, montada em contato direto com a moldura de alumínio anodizado. Esta arruela fura a anodização e assegura o contato elétrico com o alumínio da moldura. Prenda o condutor de aterramento diretamente ao parafuso, como ilustrado na Figura. Aperte o parafuso com o torque adequado (máximo 1,5 Nm). Evite o contato direto do condutor de cobre com a moldura de alumínio.

(2) Use um conector de aterramento (Ref.: ILSCO, mod. GBL-4DBT) e um conjunto de ferragens em aço inox, composto de parafuso 5/16", porca, arruelas lisas, arruela de pressão e arruela dentada. Aperte os parafusos com torque adequado (máximo 1,5 Nm).

A arruela dentada, colocada entre o terminal de aterramento e a moldura do módulo, é usada para furar a camada de anodização e o contato elétrico entre o terminal e o alumínio da moldura.

Como regra geral, evite o contato direto do condutor de cobre ou liga de cobre com a moldura de alumínio anodizado.

Os parafusos, porcas e arruelas usados, que mantenham contato com a moldura de alumínio ou com o condutor de aterramento devem ser de aço inoxidável.

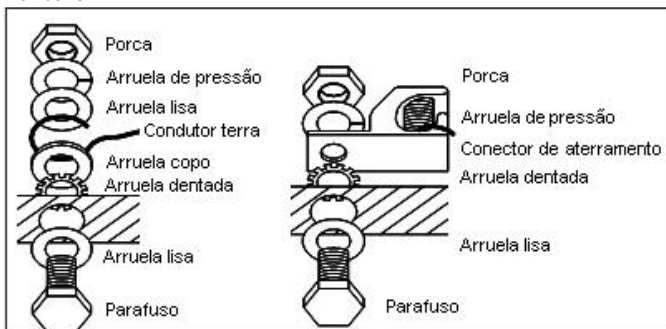


Figura 6 – Exemplo de Instalação – Aterramento

10. DIODOS DE BLOQUEIO

Em sistemas que utilizam baterias, diodos de bloqueio são normalmente instalados entre a bateria e o módulo solar para prevenir a descarga da bateria durante a noite. Os módulos Kyoservice são fabricados com células de silício policristalino com alta resistência ao fluxo de corrente reversa da bateria no período noturno. Por este motivo, os módulos Kyoservice não são fornecidos com diodos de bloqueio. A maioria dos controladores de carga e inversores já incorporam um sistema de desconexão noturna dos painéis solares, dispensando o uso de diodos de bloqueio.

11. DIODOS DE "BYPASS"

Sombreamento parcial de um módulo em um "string" (circuito formado por dois ou mais módulos associados em série) pode ocasionar uma tensão reversa através das células sombreadas. A corrente de saída do módulo, imposta pelas células remanescentes e pelos demais módulos em série no circuito, circula através das células sombreadas, causando sobreaquecimento e severa perda de potência.

A finalidade dos diodos de "bypass" é oferecer um circuito alternativo de baixa resistência, evitando a circulação de corrente pelas células sombreadas e minimizando o aquecimento do módulo e as perdas.

O módulo KS330 é fornecido com diodos "bypass" pré-instalados na caixa de ligação (ver Desenho Dimensional do Módulo).

Os diodos utilizados devem ter as seguintes especificações:

- Corrente Direta [$I_{F(AV)}$] **Maior** que a máxima corrente do sistema na máxima temperatura de operação do módulo.
- Tensão Reversa [V_{RRM}] **Maior** que a máxima tensão do sistema na mínima temperatura de operação do módulo.

12. MANUTENÇÃO

Os módulos fotovoltaicos Kyoservice são projetados para uma longa vida útil e requerem muito pouca manutenção. Sob a maioria das condições climáticas, a precipitação de chuva normal é suficiente para manter a superfície de vidro dos módulos limpa. No caso de formação de sujeira excessiva, limpe o vidro com um pano macio, usando apenas água e sabão ou detergente neutro. Não use removedores nem produtos abrasivos. **TENHA CUIDADO AO LIMPAR A PARTE POSTERIOR DO MÓDULO, PARA EVITAR DANOS À PELÍCULA PROTETORA.** Módulos instalados no plano horizontal (ângulo de inclinação de 0°) necessitam ser limpos com mais frequência, pois a autolimpeza só é efetiva para módulos montados com inclinação mínima de 15°. Uma vez por ano, verifique as condições gerais da fiação elétrica e se certifique de que as conexões estão adequadamente apertadas. Conexões frouxas podem causar sobreaquecimentos com danos ao módulo ou à instalação.

13. ESPECIFICAÇÕES

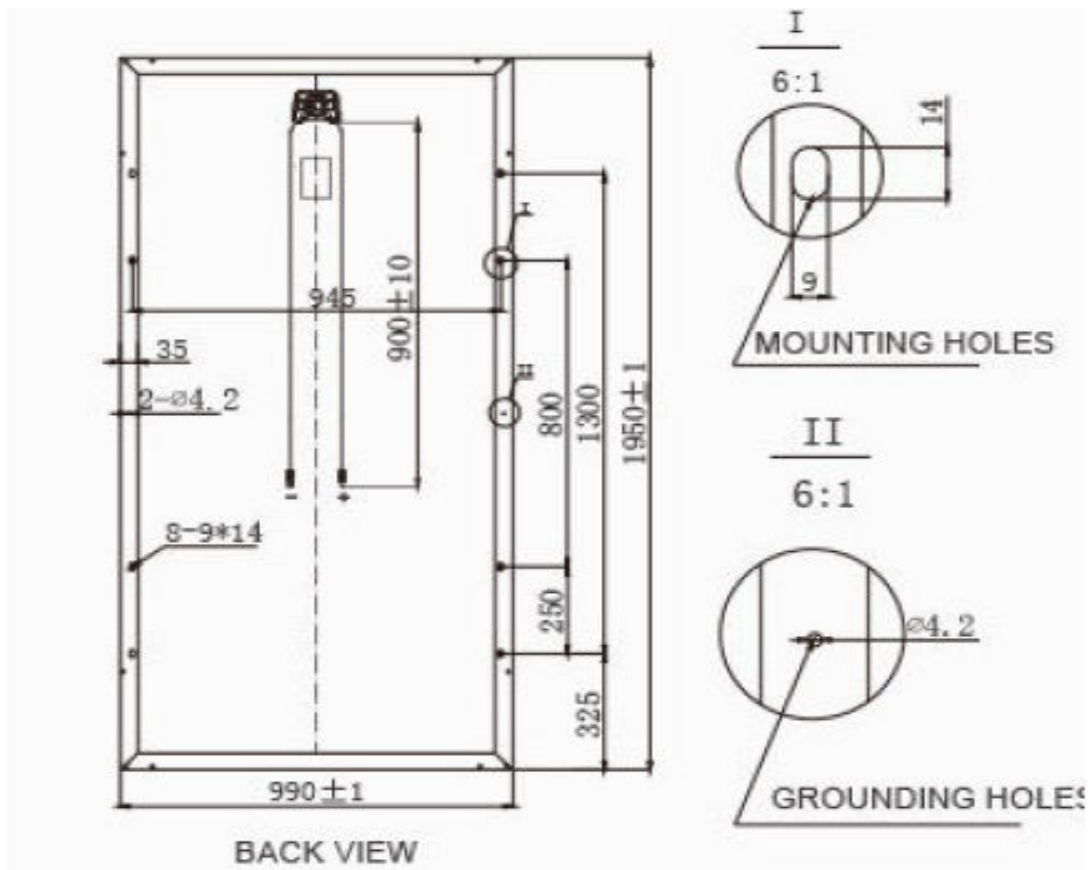
Em determinadas condições o módulo fotovoltaico pode produzir tensões e correntes superiores aos valores reportados nas Condições Padrões de Teste (STC). Consulte a Seção 690 do "National Electric Code" (NEC) sobre a associação de módulos em série ("strings") e seleção de dispositivos de proteção.

Tabela 2 - Especificação Técnica Módulo Kyoservice KS330

Características Elétricas : @ STC		
Modelo Tipo		KS330
Potência Nominal (Pmax)	W	330 0~+3%
Tensão em circuito aberto (Voc)	V	45,5
Corrente de curto-circuito (Isc)	A	9,22
Tensão de máxima potência (Vmp)	V	37,8
Corrente de máxima potência (Imp)	A	8,73
Tensão Máxima do Sistema	VCC	1.000
Número máximo recomendado de módulos associados em série (módulos por "string")		20
Diodos de "bypass" pré-instalados	(Qtd.)	3
Fusível de proteção recomendado	A	15
Características Térmicas (Coeficientes de Temperatura) :		
Tensão em circuito aberto (Voc)	%/°C	-0,33
Corrente de curto-circuito (Isc)	%/°C	+0,06
Potência máxima (Pmax)	%/°C	-0,41
Características Físicas :		
Comprimento	mm	1950
Largura	mm	990
Espessura moldura alumínio	mm	40
Espessura c/caixa de ligação	mm	-
Peso	kg	23
Furos de montagem (Diâmetro, Quant.)		9mm – Qtd. 4 pçs
Furos de aterramento (Diâmetro, Quant.)		9mm – Qtd. 4 pçs
Classe de Aplicação		Classe A

NOTAS

- (1) Condições Padrões de Teste (STC) com irradiação de 1000 W/m², espectro de massa de ar AM 1.5 e temperatura da célula de 25°C.
- (2) Ver no desenho dimensional do módulo a localização dos furos de montagem e de aterramento.
- (3) Tolerância da tensão em circuito aberto (Voc) e corrente de curto-circuito ±10%.



Kyoservice Engenharia e Comércio Ltda – Escritórios

■ **Matriz**

Av. Ayrton Senna, 2150, Bl D, Sl 210 – Barra da Tijuca
 CEP: 22.775-900 – Rio de Janeiro/ RJ
 Telefone: +55 21 3328-5411
 E-mail: solar@kyoservice.com.br

■ **Filial**

Rua Samuel Heusi, 463, Sl 411, Box 476 – Centro
 CEP: 88.301-320 – Itajaí/ SC
 Telefone: +55 21 3328-5411
 E-mail: solar@kyoservice.com.br