

**Eng.º Marcelo de Oliveira Santana**



[gestao@eletrotecmontagens.com](mailto:gestao@eletrotecmontagens.com)  
[www.eletrotecmontagens.com](http://www.eletrotecmontagens.com)

## **Memorial Descritivo**

Sistema de Microgeração de Energia Solar Fotovoltaica

Usina **ESCOLA MUNICIPAL NICE DAMASCENO UC 1/419303-3** com potência de 14,85 kWp conectado à Rede Elétrica de BT da ENERGISA S/A.

**RECREIO / MG**  
**OUTUBRO de 2020**

## SUMÁRIO

1. OBJETIVO .....	3
2. DESCRIÇÃO GERAL DO CONSUMIDOR .....	3
3. DESCRIÇÃO GERAL DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA .....	4
3.1 Módulos fotovoltaicos .....	5
3.2 Inversores.....	7
3.3 Estruturas metálicas.....	9
3.4 Dispositivos de proteção de CC (String BOX).....	11
3.5 Descrição das funções de proteção utilizadas (sub e sobre tensão, sub e sobre frequência, sobre corrente, sincronismo e anti-ilhamento) e seus respectivos ajustes .....	14
3.6 Aterramento.....	16
3.7 Outros componentes (cabos e conectores).....	17
3.8 Sinalizações de Segurança .....	18
4. PREVISÃO DA PRODUÇÃO DE ENERGIA.....	19
5. REFERÊNCIAS .....	20
6. ANEXOS .....	20
6.1. Formulário de solicitação de acesso.....	20
6.2. DUB – Diagrama Unifilar Básico.....	20
6.3. ART de projeto .....	20
6.4. Certificados de conformidade dos painéis e inversores.....	20

## 1. OBJETIVO

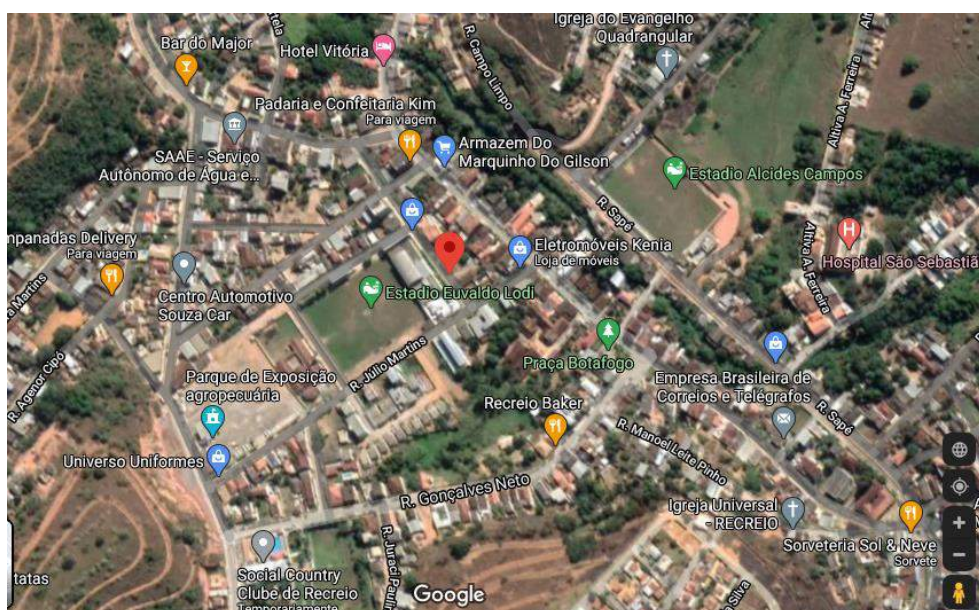
O objeto deste empreendimento é a geração de energia solar fotovoltaica para uso próprio, com o intuito de economizar na conta de energia, bem como colaborar com a redução de emissões de gases CO<sub>2</sub> na atmosfera terrestre. E ainda compensação de créditos de energia em outras instalações do cliente com instalações em seu nome na mesma área de distribuição na região de concessão de energia.

Sendo o responsável por este projeto o Eng.<sup>o</sup> Eletricista Marcelo de Oliveira Santana com registro no CREA – MG de número 122750/D, residente na Peperi 519 apto 102, Bairro Nova Granada CEP 30.431-340 Belo Horizonte MG. Desde já o mesmo se responsabiliza pelos direitos autorais deste projeto

## 2. DESCRIÇÃO GERAL DO CONSUMIDOR

A unidade do acessante é de PODER PÚBLICO e está instalado no endereço RUA SARGENTO E QUEIROZ 142, CEP: 36.740-000, RECREIO / MG.

Serão instalados 45 painéis fotovoltaicos no telhado do endereço acima. Na imagem abaixo, é possível identificar a localização do acessante:



O atendimento desta ligação será Trifásico com um disjuntor do padrão de entrada de 50 Ampéres, a unidade é atendida pela ENERGISA S/A em BT, conforme projeto e imagens abaixo:



A instalação do padrão de entrada encontra-se em operação e o número da unidade consumidora é 1/419303-3.

### **3. DESCRIÇÃO GERAL DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA**

O sistema consiste de 1 inversor central da marca SOLIS modelo SOLIS 15K-LV TRIFÁSICO 220V de 15 kW, com capacidade de geração de 14,85 KWp, gerando em média de 1.600 kwh/mês, com 45 MÓDULOS da marca Znshinesolar, modelo ZXP6-LD72-330/P de 330 Watts cada MÓDULO, sendo o inversor composto por 2 MPPT's, com 2 entradas de Strings por MPPT, utilizaremos 3 Strings de 15 módulos cada, totalizando um arranjo de 45 módulos ligados ao inversor, a segunda entrada de string da MPPT 2 ficará disponível (RESERVA), as Strings 1 e 2 com 15 módulos cada na MPPT 1, entre elas utilizaremos de uma String Box de duas entradas e duas saídas respectivamente, e na entrada 1 da MPPT 2 da mesma forma entrando em uma string box de 1 entrada e 1 saída e após esta à entrada do inversor ( entrada 1 da MPPT 2) e a entrada 2 da MPPT 2 ficará de reserva, conforme diagrama unifilar em anexo a esta documentação. Na saída AC do inversor será instalado um disjuntor de proteção de 50 Amperes e cabos de # 16 mm e DPS's.



### 3.1 Módulos fotovoltaicos

O módulo escolhido para este projeto foi da marca Znshinesolar, modelo ZXP6-LD72-330/P (330 Watts), conforme especificação técnica descrita abaixo:

## ZXP6-LD72 Series

Znshinesolar 5BB **Peso leve** Duplo Poly PV Módulo de Vidro

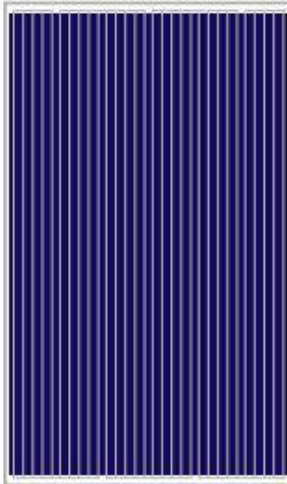
Mono **Poly** Soluções

**310W | 315W | 320W | 325W | 330W | 335W | 340W | 345W**

Feitos com materiais e componentes selecionados para garantir qualidade, duração, eficiência e através de saídas, os módulos de vidro duplo ZXP6-LD72 da ZNSHINE SOLAR possuem funções decorativas e de sombreamento. Eles representam a escolha perfeita para aplicações de construção BIPV e BAPV. Isso permite que você produza energia limpa enquanto reduz sua conta de energia.







Os módulos solares de vidro duplo ZNSHINE SOLAR'S ZXP6-LD72 são testados e aprovados por laboratórios reconhecidos internacionalmente, para que possamos oferecer aos nossos clientes um produto otimizado confiável e com qualidade de preço.




**10 anos de garantia de mão de obra**  
**30 anos de garantia de saída (poli-cristalino): 2,5% no primeiro ano, a partir daí 0,5% ao ano, terminando com 83% no 30º ano a partir da data de início da garantia**



*Garantia linear líder da indústria*

<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 5px;"> <p><b>Innovative PV module</b></p> <p>Em comparação com os módulos de vidro duplo comuns, os nossos módulos são extremamente robustos e com vedação de ar superior</p> </div> </div>	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 5px;"> <p><b>Alta eficiência</b></p> <p>Alta eficiência do módulo até 17,58%                      Revestimento de grafeno pode aumentar cerca de 2W da eficiência do módulo, aumentando em torno de 0,5% da transmissão de luz</p> </div> </div>
<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 5px;"> <p><b>Anti PID</b></p> <p>A degradação de energia limitada do módulo ZXP6-LD72 causada pelo efeito PID é garantida sob condições rigorosas de teste para produção em massa</p> </div> </div>	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 5px;"> <p><b>Melhor Resposta de Iluminação Fraca</b></p> <p>Menor coeficiente de temperatura e ampla resposta espectral, maior potência de saída, mesmo sob luminosidade fraca</p> </div> </div>
<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 5px;"> <p><b>Fácil de instalar</b></p> <p>O módulo é muito leve, por isso a instalação é mais fácil e os custos de transporte são mais baixos</p> </div> </div>	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 5px;"> <p><b>Customerization</b></p> <p>Nós podemos personalizar os módulos de vidro de grafeno com função de auto-limpeza de acordo com as necessidades do cliente. Os módulos de vidro de grafeno podem aumentar a transmissão de luz e aumentar a eficiência dos componentes</p> </div> </div>



Znshine PV-Tech Co., LTD, founded in 1968, is a world-leading high-performance PV module manufacturer, PV power station developer, EPC and power station operator. With its state-of-the-art production lines, the company boasts module output of 3.2GW. Bloomberg has listed Znshine as a global Tier 1 PV manufacturer and Top 10 reliable PV supplier. [www.znshinesolar.com](http://www.znshinesolar.com)

**PROPRIEDADES ELÉTRICAS | STC\***

Tipo de módulo	ZXP6-LD72 +110W	ZXP6-LD72 +115W	ZXP6-LD72 +120W	ZXP6-LD72 +125W	ZXP6-LD72 +130W	ZXP6-LD72 +135W	ZXP6-LD72 +140W	ZXP6-LD72 +145W
Potência Nominal Watt P <sub>max</sub> (W)	310	315	320	325	330	335	340	345
Tolerância de saída de potência P <sub>max</sub> (%)	0~+3	0~+3	0~+3	0~+3	0~+3	0~+3	0~+3	0~+3
Potência Máxima de Voltagem V <sub>mp</sub> (V)	36.6	36.8	37.0	37.2	37.4	37.6	37.8	38.0
Corrente máxima de corrente de potência (A)	8.47	8.56	8.65	8.74	8.83	8.91	9.00	9.08
Circuito Aberto Voltagem Voc (V)	45.9	46.1	46.3	46.5	46.7	46.9	47.1	47.3
Corrente de curto-circuito Isc (A)	8.89	8.97	9.05	9.12	9.16	9.21	9.27	9.34
Eficiência do módulo (%)	15.80	16.05	16.31	16.56	16.82	17.07	17.33	17.58

\* STC (condição de teste padrão): Irradiance 1000W / m<sup>2</sup>, temperatura do módulo 25 °C, AM 1.5  
 \* Os dados acima são apenas para referência e os dados reais estão de acordo com os testes práticos

**PROPRIEDADES ELÉTRICAS | NOCT\*\***

Potência Máxima P <sub>max</sub> (Wp)	228	231.9	235.7	240.2	244.8	249	253.5	257.4
Potência Máxima de Voltagem V <sub>mp</sub> (V)	34.3	34.5	34.7	34.9	35.3	35.6	35.9	36.2
Potência Máxima da Corrente de Potência (A)	6.65	6.72	6.79	6.88	6.94	7.00	7.06	7.11
Circuito Aberto Voltagem Voc (V)	42.2	42.4	42.6	42.8	43.0	43.1	43.3	43.5
Corrente de curto-circuito Isc (A)	7.20	7.26	7.33	7.38	7.41	7.46	7.50	7.56

\*\* NOCT (temperatura nominal do célula de operação): Irradiance 800W / m<sup>2</sup>, temperatura ambiente 25 °C, AM 1.5, velocidade do vento 1m / s  
 \* Os dados acima são apenas para referência e os dados reais estão de acordo com os testes práticos

**AVAJAÇÕES DE TEMPERATURA**

NOTC	45°C ±2°C
Coefficiente de temperatura de P <sub>max</sub>	-0.408%/K
Coefficiente de temperatura de Voc	-0.31%/K
Coefficiente de temperatura de Isc	0.06%/K

**CONDIÇÕES DE TRABALHO**

Tensão máxima do sistema	1500 V DC
Temperatura de operação	-40°C~+85°C
Fusível série máxima	15 A
Carga máxima (breve / vento)	5400 Pa / 2400 Pa

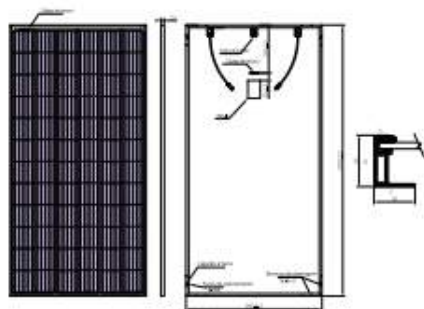
**DADOS MECÂNICOS**

Células solares	Poly 156.75×156.75 mm
Orientação das células	72 (6×12)
Dimensão do módulo	1978×992×25 mm(Com moldura)
Peso	25 kg
Vidro	2.0mm+2.0mm vidro reforçado com calor
Caixa de junção	IP 68, 3 diodos
Cabos	4 mm <sup>2</sup> , 350 mm
Conectores	Compatível com MC4

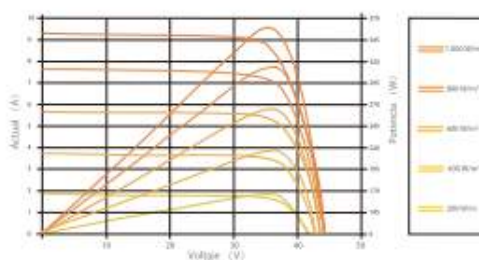
**INFORMAÇÕES SOBRE EMBALAGENS**

Tipo de embalagem	40' HQ
Piça / Caixa	42
Piça / Recipiente	1008

**DIMENSÃO DO MÓDULO FOTOVOLTAICO (mm)**



**CURVAS I-V DEL MÓDULO FOTOVOLTAICO.**



### 3.2 Inversores

O inversor escolhido foi da marca SOLIS, modelo SOLIS 15K-LV TRIFÁSICO 220V de 15 kW, conforme especificação técnica descrita abaixo:



The image is a technical specification sheet for the Solis-(15-20)K-LV three-phase inverters. It features the Solis logo at the top left, followed by the product name 'Solis-(15-20)K-LV' and a category label 'Inversores Solis trifásicos'. A large, detailed photograph of the white inverter unit is centered, showing its front panel with a digital display and control buttons. Below this, a list of 'Características' (Features) is provided, including 97% efficiency, wide voltage range, 2 MPPT design, anti-resonance capability, compact size, and IP65 protection. To the right, two smaller images show the inverter from different angles with dimensions: 1000mm height, 530mm width, and 358.5mm depth. At the bottom right, the 'Modelo:' section lists '220V: Solis-15K-LV Solis-20K-LV'.

**Solis**

Solis-(15-20)K-LV

Inversores Solis trifásicos

**Características:**

- ▶ Eficiência máxima de 97%
- ▶ Ampla faixa de tensão e baixa tensão de inicialização
- ▶ Design de 2 MPPT com algoritmo MPPT preciso
- ▶ Anti-ressonância, suportando mais de 6 MW em paralelo em um transformador
- ▶ Compacto e leve
- ▶ IP65 protection level

**Modelo:**  
220V: Solis-15K-LV Solis-20K-LV

1000mm  
530mm  
358.5mm

**Folha de Dados**

Modelo	Solis-15K-L1	Solis-20K-L1
<b>Entrada CC</b>		
Potência máxima de entrada recomendada	22.5kW	30kW
Tensão máx de entrada		1000V
Tensão nominal		600V
Tensão de partida		350V
Intervalo de tensão MPPT		200-800V
Corrente máx de entrada		20A/20A
Corrente máx. do conector de entrada		10A
Corrente máx de curto-circuito		28.1A/28.1A
MPPTs / Número de Entradas		2/4
<b>Saída CA</b>		
Potência nominal de saída	15kW	20kW
Potência máx de saída aparente	15kVA	20kVA
Potência máx de saída	15kW	20kW
Tensão nominal da rede		3/PE, 220V
Frequência nominal da rede		50/60Hz
Corrente nominal de saída da rede	39.4A	52.5A
Corrente máx de saída	39.4A	52.5A
Fator de potência		> 0,99 (0,8 inicial - 0,8 atrasado)
Harmónicas (THD)		<3%
<b>Eficiência</b>		
Eficiência máxima		97.0%
Eficiência EU		96.5%
<b>Proteção</b>		
Proteção contra inversão de polaridade CC		Sim
Proteção contra curto-circuito		Sim
Proteção de sobrecorrente de saída		Sim
Proteção contra sobretensão		Sim
Monitoramento de rede		Sim
Proteção de ilhamento		Sim
Proteção de temperatura		Sim
Interruptor CC integrado		Opcional
<b>Algemeen data</b>		
Almetingen (Breedte*Hoogte*Diepte)		530*700*356.5 mm
Gewicht		58.2kg
Topologie		Sem Transformador
Zelfverbruik		<1W (noite)
Temperatuurbereik		-25 ~ +60°C
Relatieve luchtvochtigheid		0-100%
Beschermingsgraad		IP65
Koelingsconcept		Convecção natural
Max. verrijingshoogte		4000m
Net aansluiting standaard		EN50438, G99, AS4777, VDE0126-1-1, IEC 61727
Veiligheid / EMC-norm		IEC62109-1/-2, AS3100, EN61000-6-1, EN61000-6-3
<b>Hammerfun</b>		
DC-verbinding		Conectores MC4
AC-verbinding		Terminal OT
Beeldscherm		7.0"LCD tela colorida
Communicatie		RS485, Opcional: WI-FI, GPRS



### 3.3 Estruturas metálicas

#### Instruções de Montagem:



## SUPORTES PARA TELHA CERÂMICA

SYSTEMS FOR PITCHED ROOF WITH TILES  
SOPORTES PARA TEJA CERÁMICA



#### Peças e Acessórios Parts and Accessories Piezas y Accesorios



Suporte Fixador Gancho TCI  
Fastener Bracket Hook TCI  
Soporte Fijador Gancho TCI



Perfil "H"  
"H" Profile  
Perfil "H"



Suporte Fixador Gancho TCL  
Fastener Bracket Hook TCL  
Soporte Fijador Gancho TCL



Perfil Vertical  
Vertical Profile  
Perfil Vertical



Suporte Fixador Rosca Dupla  
Hanger Bolt Load-Bearing  
Soporte Fijador Roscado Doble



Perfil "H"  
"H" Profile  
Perfil "H"



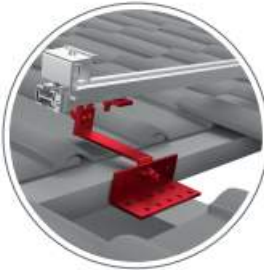
Fixador Final  
End Clamp  
Fijador Final



Fixador Central  
Mid Clamp  
Fijador Central

## Aplicação dos Suportes para Telha Cerâmica

SYSTEMS FOR PITCHED ROOF WITH TILES APPLICATION  
 APLICACIÓN SOPORTES PARA TEJA CERÁMICA



### Gancho TCI

- Suporte de fixação com boa relação custo benefício (preço x tempo de instalação);
- A fixação é feita por baixo do perfil de alumínio;
- Transfere a carga diretamente à viga do telhado.

### Bracket TCI

- Fixing bracket with good cost-benefit ratio (Price x Installation time);
- The fixing is done under the aluminum profile;
- It transfers the load directly to the roof beam.

### Gancho TCI

- Soporte de fijación rentable (precio x tiempo de instalación);
- La fijación es realizada por debajo del perfil de aluminio;
- Transfiere la carga directamente a la viga del tejado;



### Gancho TCL

- Suporte com menos pontos de fixação, garantindo uma instalação mais rápida;
- A fixação é feita pelo lado do perfil de alumínio;
- Transfere a carga diretamente à viga do telhado.

### Bracket TCL

- The support has fewer attachment points, ensuring faster installation;
- The fixing is done by the aluminum profile side;
- It transfers the load directly to the roof beam.

### Gancho TCL

- Soporte con menos puntos de fijación, garantizando una instalación más rápida;
- La fijación es realizada por el lado del perfil de aluminio;
- Transfiere la carga directamente a la viga del tejado;



### Rosca Dupla

- Suporte de fixação com boa relação custo benefício (preço x tempo de instalação);
- Impermeabilização garantida por vedação de borracha (parafuso rosca dupla);
- A fixação é feita por baixo do perfil de alumínio;
- Transfere a carga diretamente à viga do telhado;
- Suporte indicado para telhas com vigamento em madeira.

### Hanger Bolt

- Fixing bracket with good cost-benefit ratio (Price x Installation time);
- Waterproofing guaranteed by sealing rubber (hanger bolt);
- The fixing is done under the aluminum profile;
- It transfers the load directly to the roof beam;
- Support indicated for tiles with wooden beams.

### Roscado Doble

- Soporte de fijación rentable (precio x tiempo de instalación);
- Impermeabilización garantizada por sellado de goma (tornillo roscado doble);
- La fijación se realiza por debajo del perfil de aluminio;
- Transfiere la carga directamente a la viga del tejado;
- Soporte indicado para tejas con vigas de madera.

### 3.4 Dispositivos de proteção de CC (String BOX)



**PROAUTO**  
Produtos de Automação

**DEHN**

# STRINGBOX & COMPONENTES

**TE** **adler** **PCE** **MERZ** **BURNDY** **famatel** **MONSOL** **telergon**

AUTHORIZED DISTRIBUTOR

## STRINGBOX & COMPONENTES

De toda nossa gama de produtos temos orgulho em apresentar equipamentos certificados que desenvolveram uma reputação de confiabilidade e grande aceitação na Europa. **A Proauto é distribuidora Oficial e responsável técnica de cada componente comercializado para todo território Brasileiro.** Nós fornecemos aos nossos clientes soluções de alto padrão, e disponibilizamos serviços personalizados, contamos com um grande estoque e um fácil e ágil atendimento.

### Nossa linha de produtos conta com:

- Stringbox **PROAUTO**;
- Protetores de Surto **DEHN**;
- Chaves Seccionadoras DC **MERZ & TELERGON**
- Porta Fusíveis **ADLER**;
- Sistemas de Monitoramento **MONSOL**;
- Conectores **SOLARLOK TE Connectivity**;
- Terminais de Aterramento **BURNDY**;
- Caixas para montagem **FAMATEL**.

### Principais Certificados:



## Stringbox PROAUTO & DEHN

A linha de Stringbox da Proauto é fabricada com o mais elevado padrão de qualidade, todos os componentes são certificados, caixas com proteção UV conforme a **norma IEC 60529** com grau de proteção.



### Modelos para tensão até 600V



**PROAUTO & DEHN  
1E/2E - 1S**



**PROAUTO & DEHN  
3E - 1S**



**PROAUTO & DEHN  
2E/4E-2S**

Modelo	SB-1E/2E-1S-600DC	SB-3E-1S-600DC	SB-2E/4E-2S-600DC
Entradas	1/2	3	4
Saídas	1	1	2
Tensão Máxima	600VDC	600VDC	600VDC
Corrente máx. p/entrada (Inc)	30A	40A	40A
Fusível +/-	-	12A	-
Dimensões da Caixa (AxLxP)	215x235x110	215x310x110	410x310x150

### Modelos para tensão até 1000V



**PROAUTO & DEHN  
1E/2E - 1S**



**PROAUTO & DEHN  
3E - 1S**



**PROAUTO & DEHN  
2E/4E-2S**

Modelo	SB-1E/2E-1S-1000DC	SB-3E-1S-1000DC	SB-4E-2S-1000DC
Entradas	1/2	3	4
Saídas	1	1	2
Tensão Máxima	1000/800VDC	1000/800VDC	1000/800VDC
Corrente máx. p/entrada (Inc)	25/32A	40/40A	25/32A
Fusível +/-	-	12A	-
Dimensões da Caixa (AxLxP)	215x235x110	215x310x110	410x310x150

# INTEGRANDO PESSOAS. CONECTANDO TECNOLOGIAS.

## NOSSOS PRODUTOS



ENERGIA



IDENTIFICAÇÃO PARA SISTEMAS ELÉTRICOS



BORNES PARA PCBs & TRÁFOS



BORNES DE PASSAGEM



RELÉS & INTERFACES



TERMINAIS ELÉTRICOS & ACESSÓRIOS



TOMADAS INDUSTRIAIS



PROTEÇÃO PARA SISTEMAS ELÉTRICOS



ATERRAMENTO



PROTEÇÃO CONTRA SURTOS



Produtos de Automação

Rod. Raposo Tavares Km 102, Nº 501 | Reserva Fazenda Imperial | Sorocaba-SP | 18052-775  
Tel: (15) 3031.7400

www.proautomacao.com.br | solar@proautomacao.com.br

Imagens meramente ilustrativas

Algumas fotos de produtos e desenhos gráficos são propriedade da DEHN + SOHNE. www.dehn-international.com

02/13

A PROAUTO é uma empresa totalmente focada em atender o mercado de automação e em suprir com total atenção às necessidades de seus clientes. E para isso sempre está buscando se aprimorar e se especializar no fornecimento de itens para a automação industrial, fabricantes de máquinas, equipamentos, montadores de painéis elétricos, além de atuar no mercado metroferroviário e sucroalcooleiro, oferecendo produtos de alta qualidade das marcas mais renomadas do mundo. Temos uma grande equipe de profissionais especialistas, dedicados e sempre atentos à constante inovação de produtos, à ampliação e oferta de soluções e à excelência no bom atendimento em todos os sentidos.

Desta forma, há mais de duas décadas, a PROAUTO se mantém sempre a frente, trazendo novas tecnologias e qualidade máxima em soluções e produtos, com as quais os nossos clientes aumentam cada vez mais a velocidade de seus projetos rumo ao futuro da automação no Brasil e o mundo.

Por esta razão a PROAUTO traduz toda essa expertise através de nosso slogan: Integrando Pessoas, conectando Tecnologias.

## MISSÃO

Compromisso com a inovação e excelência no atendimento, conectando o mercado com novas tecnologias em produtos e serviços.

## VISÃO

A Proauto visa ampliar a sua participação e incorporar a sua marca no mercado com o intuito de se tornar referência pela capacidade de inovação em produtos e soluções, mantendo seu padrão máximo de qualidade e priorizando a fidelização dos seus clientes.

## VALORES

Ética, Comprometimento, Inovação, Eficiência e Qualidade.

### 3.5 Descrição das funções de proteção utilizadas (sub e sobre tensão, sub e sobre frequência, sobre corrente, sincronismo e anti-ilhamento) e seus respectivos ajustes

TABELA 9- REQUISITOS DE PROTEÇÃO DO INVERSOR

Requisitos de Proteção	Potência Instalada menor ou igual a 75kW
Elemento de Interrupção (Nota 1)	Sim
Proteção de Sub e Sobretensão	Sim
Proteção de Sub e Sobre frequência	Sim
Relé de Sincronismo (Nota 2)	Sim
Anti-ilhamento (Nota 3)	Sim

#### NOTAS:

1. Elemento de interrupção automático acionado por proteção para microgeradores distribuídos.
2. Não é necessário relé de sincronismo específico, mas um sistema eletroeletrônico que realize o sincronismo com a frequência da rede e que produza uma saída capaz de operar na lógica de atuação do elemento de interrupção, de maneira que somente ocorra a conexão com a rede após o sincronismo ter sido atingido.
3. No caso de operação em ilha do acessante, a proteção de anti-ilhamento deve garantir a desconexão física entre a rede de distribuição e as instalações elétricas internas à unidade consumidora, incluindo a parcela de carga e de geração, sendo vedada a conexão ao sistema da distribuidora durante a interrupção do fornecimento.
4. Os sistemas devem se conectar à rede por meio de inversores, os quais devem estar instalados em locais apropriados de fácil acesso.

**TABELA 10 - AJUSTES RECOMENDADOS DAS PROTEÇÕES**

Requisitos de Proteção	Potência Instalada Até 100kW	Tempo Máximo de Atuação
Proteção de Subtensão (27)	0,8 p.u	0,2
Proteção de Sobretensão (59)	1,1 p.u	0,2
Proteção de Subfrequência (81U)	59,5 Hz	0,2
Proteção de Sobrefrequência (81O)	60,5 Hz	0,2 <sup>4</sup>
Proteção de Sobrecorrente (50/51)	Conforme Padrão de Entrada	N/A
Relé de Sincronismo (25)	10° 10% Tensão 0,3Hz	
Relé de Tempo de Reconexão (62)	180s	180s

**NOTA:**

1. Ajustes diferentes dos recomendados devem ser submetidos à avaliação da Energisa. O ilhamento da geração não é permitido, sob qualquer circunstância.

**TABELA 11 - RESPOSTA ÀS CONDIÇÕES ANORMAIS DE TENSÃO**

Tensão no Ponto de Conexão Comum (% em relação à $V_{nominal}$ )	Tempo Máximo de Desligamento (Nota 1) Em segundos
$V < 80\%$	0,2
$80\% \leq V \leq 110\%$	Regime normal de Operação
$110\% < V$	0,2

**NOTAS:**

1. O tempo máximo de desligamento refere-se ao tempo entre o evento anormal de tensão e a atuação do sistema de geração distribuída (cessar o fornecimento de energia para a rede). O sistema de Geração Distribuída deve permanecer conectado à rede, a fim de monitorar os parâmetros da rede e permitir a "reconexão" do sistema quando as condições normais forem restabelecidas.

**TABELA 12 - LIMITE DE DISTORÇÃO HARMÔNICA DE CORRENTE**

Harmônicas	Limite de Distorção	Harmônicas	Limite de Distorção
Pares		Ímpares	
2° a 8°	< 1,0%	3° a 9°	< 4,0%
10° a 32°	< 0,5%	11° a 15°	< 2,0%
		17° a 21°	< 1,5%
		23° a 33°	< 0,6%

### 3.6 Aterramento



**PHB**  
Solar

A solução completa para geração de

## Energia Solar Fotovoltaica

**Sistema de aterramento:**



- Utilize os CLIPS DE ATERRAMENTO (1) para “quebrar o anodizado” do módulo FV e do trilho/perfil.  
Coloque os CLIPS DE ATERRAMENTO entre o trilho e os módulos juntamente com o “Inter Clamp” (grampo intermediário) (01).

- Utilizar o GRAMPO DE ATERRAMENTO (2) para “quebrar o anodizado” do trilho/perfil.  
Coloque o GRAMPO DE ATERRAMENTO (2) ao final de cada trilho após o “End Clamp” (grampo terminador). Ligue o cabo VERDE/AMARELO no GRAMPO DE ATERRAMENTO (2) para fazer as conexões de aterramento da instalação.

- Utilizar a haste de aterramento para ligação do fio VD/AM

**Isenção de Impostos**

- Fornecemos Kits completos com todos os materiais necessários para instalação, emitindo na nota fiscal apenas “GERADOR FOTOVOLTAICO”, aproveitando o Convênio CONFAZ 101/97, que concede isenção do ICMS nas operações com equipamentos e componentes para o aproveitamento das energias solar e eólica. Assim seria possível eliminar o ICMS, IPI e ICMS-ST dos seus produtos, que certamente se tornaria muito competitivo para o mercado do que comprar por partes.

**\*Consulte-nos para KITS com diferentes capacidades!**



**PHB Eletrônica Ltda.**  
Web E-mail: [engenharia@phb.com.br](mailto:engenharia@phb.com.br)  
site: [www.phb.com.br](http://www.phb.com.br)  
Tel: (11) 3835-8300



### 3.7 Outros componentes (cabos e conectores)



Condutores fotovoltaicos com certificação TÜV, próprios para instalação externa, com vida útil estimada em 25 anos. São produzidos em cobre estanhado e revestidos por um duplo isolamento em XLPE.

O par de cabos flexíveis fotovoltaicos foi desenvolvido especialmente para aplicação em instalações com energia solar fotovoltaica. É próprio para a conexão dos módulos fotovoltaicos entre si, entre arranjos de módulos e para a conexão dos módulos em inversores grid-tie.

O cabo solar fotovoltaico possui grande resistência mecânica, permitindo a instalação interna ou externa, sem a proteção de eletrodutos. O seu duplo isolamento confere resistência a intempéries, como o sol, o vento e a chuva, além de grande resistência ao calor e a variações de temperatura. O cabo fotovoltaico pode ser instalado em sistemas fotovoltaicos sobre telhados e em sistemas apoiados sobre o solo, mas não deve ser deixado diretamente sobre a terra. O par de cabos flexíveis fotovoltaicos de 6 mm<sup>2</sup> é fornecido nas cores vermelho e preto e possui tensão de isolamento de 600V. Conta com 01 ano de garantia contra defeitos de fabricação.



Os conectores MC4 asseguram uma instalação fotovoltaica segura e com longa vida útil. Podem ser crimpados em cabos com seção de 4 mm<sup>2</sup> ou 6 mm<sup>2</sup> e tem longa durabilidade em condições ambientais severas.

Este conjunto inclui um conector fotovoltaico macho e um conector fotovoltaico fêmea do tipo MC4, próprios para conexão em módulos solares fotovoltaicos e instalações elétricas em sistemas com energia solar fotovoltaica.

Os conectores tipo MC4 são os conectores fotovoltaicos mais fornecidos pelos fabricantes de painéis fotovoltaicos pela elevada segurança, durabilidade e praticidade na instalação.

Os conectores fotovoltaicos possuem grande resistência mecânica e isolamento grau IP67, sendo à prova de água e possuindo elevada resistência ao vento. Além disso, os conectores tem grande resistência a mudanças de temperaturas (-40°C a 90°C), típicas de instalações fotovoltaicas. Os terminais de contato são feitos em cobre e são estanhados para assegurar elevada condutividade elétrica.

O par de conectores tipo MC4 é próprio para crimpagem de condutores elétricos com seção de 4 mm<sup>2</sup> ou 6 mm<sup>2</sup>. Permite uma conexão segura em arranjos fotovoltaicos com tensão de até 1000 Vcc e corrente nominal de até 30A. Possui 01 ano de garantia contra defeitos de fabricação.

### **3.8 Sinalizações de Segurança**

- Junto ao padrão de entrada de energia, próximo a caixa de medição/proteção, deverá ser instalada uma placa de advertência com os seguintes dizeres: “CUIDADO – RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO – GERAÇÃO PRÓPRIA”.
- A placa de advertência deverá ser confeccionada em PVC com espessura mínima de 1 mm, apresentada na figura 6 abaixo.



Figura 6 – Modelo de placa de advertência

- Para a identificação dos medidores de fluxo direto e de fluxo reverso, deve ser fixada (parafusada na parede) logo acima da caixa dos medidores uma placa de sinalização indicando a caixa com o medidor de consumo (fluxo direto) e a caixa com o medidor de geração (fluxo reverso), no caso de utilização de 2 medidores conforme figura 7, caso contrário será instalado somente a placa da figura 6.

- As placas devem ser confeccionadas em PVC, aço inoxidável ou alumínio nas dimensões de 10 x 5 cm, como apresentado na figura 7.

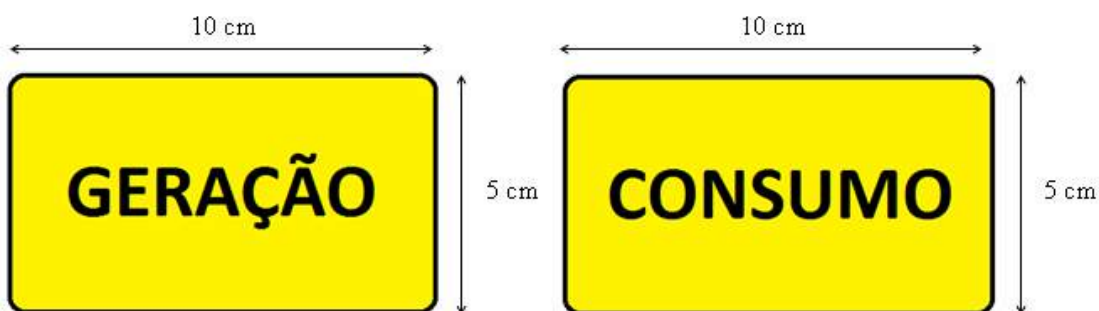


Figura 7 Modelo das placas de sinalização

#### 4. PREVISÃO DA PRODUÇÃO DE ENERGIA

A microgeração de energia será de 24h por dia, com os inversores trabalhando durante este período sem o desligamento do mesmo, porém sua produção está ligada diretamente à incidência da luz solar nos painéis solares, por se tratar de um sistema Solar Fotovoltaico de Energia. O sistema tem uma previsão de gerar uma potência de 14,85 kWp o que resultaria em uma média de geração de 1.600 kWh/mês.

## 5. REFERÊNCIAS

- Resolução Normativa da ANEEL Nº 482, de 17/04/2012
- Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional - PRODIST, Módulo 3 - Acesso ao Sistema de Distribuição.
- Despacho nº. 720 ANEEL, de 25/03/2014.
- Nota Técnica nº 0022/2014 - SRD/ANEEL - Retificação da Seção 3.7 do Módulo 3 dos Procedimentos de Distribuição.
- **KRENZ, Peter. Instituto Ideal:** Análise sobre instalação do Dispositivo de Seccionamento Visível (DSV) na microgeração, de 30/01/2014.

## 6. ANEXOS

### 6.1. **Formulário de solicitação de acesso**

Anexo à documentação.

### 6.2. **DUB – Diagrama Unifilar Básico**

Anexo à documentação.

### 6.3. **ART de projeto**

Anexo à documentação.

### 6.4. **Certificados de conformidade dos painéis e inversores**

Anexo à documentação.

Atenciosamente,



Responsável Técnico ou empresa contratada  
CREA- MG nº 122750/D