

**MEMORIAL DESCRITIVO
SISTEMAS FOTOVOLTAICOS
CREA – SEDE CASCAVEL-PR**

1 INTRODUÇÃO

O presente memorial descritivo tem por finalidade apresentar ao CREA-PR, os serviços, estudos, procedimentos, metodologias e análises utilizadas no desenvolvimento do projeto executivo do sistema fotovoltaico integrado na construção da Sede do CREA em Cascavel-PR, localizada na Rua Presidente Bernardes, 2069, Centro, na cidade de Cascavel/PR.

As opções de traçados implementados basearam-se fundamentalmente na distribuição arquitetônica, no tipo de utilização prevista e nas condições de ligação.

Coordenadas: Latitude -24.96° S Longitude -53.47° W

Data: 22/11/2019

Responsável técnico: Eng. Elet. Fábio A. Willms

CREA: PR-80485/D

2 SISTEMA FOTOVOLTAICO

A instalação fotovoltaica para obra da nova Sede do CREA Cascavel-PR será composta dos seguintes sistemas:

- Previsão de cargas;
- Painéis solares;
- Inversor;
- Fiação.

Deverão ser observados, as normas e códigos de obras aplicáveis ao serviço sendo que as prescrições da ABNT serão consideradas como elementos bases para quaisquer serviços, ou fornecimentos de materiais e equipamentos.

2.1 NORMAS ADOTADAS

- NBR 5410 – Execução de instalações elétrica de baixa tensão;

- NBR 5419 – Proteção Contra Descargas Atmosféricas;
- NTC 905200 - ACESSO DE MICRO E MINIGERAÇÃO DISTRIBUÍDA AO SISTEMA DA COPEL (com compensação de energia), expedida pela Copel;
- NR10 do MTE, Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade, expedida pelo TEM.

2.2 DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS

O dimensionamento dos equipamentos que compõem um sistema fotovoltaico conectado à rede elétrica pode ser iniciado com o levantamento da demanda de energia da edificação onde se deseja fazer a integração fotovoltaica. Este levantamento normalmente é realizado através das faturas de energia elétrica fornecidas pela concessionária de energia ao longo, preferencialmente, dos últimos doze meses. No caso de edificações novas, em construção ou em fase de projeto, monta-se o Quadro de Previsão de Cargas.

Os sistemas fotovoltaicos conectados à rede são projetados visando maximizar a energia gerada ao longo do ano, não havendo uma preocupação com os meses de menor incidência de irradiação solar.

2.2.1 Quadro de cargas

| Descrição | Potência (kW) | Fator de Demanda | Carga Demandada (kW) | consumo diário (h) | Consumo mensal (kwh) |
|----------------------|---------------|------------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| Iluminação Interna | 5,135 | 0,8 | 4,108 | 8 | 985,92 |
| Iluminação Externa | 1,69 | 0,6 | 1,014 | 8 | 243,36 |
| Iluminação Cênica | 9 | 0,9 | 8,1 | 0,1 | 24,3 |
| Tomadas Uso Geral | 30,76 | 0,4 | 12,304 | 2 | 738,24 |
| Tomadas Computadores | 7,9 | 0,8 | 6,32 | 8 | 1516,8 |
| Tomadas Cozinha | 12,7 | 0,5 | 6,35 | 1 | 190,5 |
| Chuveiro | 11 | 0,5 | 5,5 | 0,3 | 49,5 |
| Plataforma | 3 | 1 | 3 | 0,1 | 9 |
| Bombas Hidráulicas | 2,972 | 0,5 | 1,486 | 4 | 178,32 |
| Ar Condicionado | 56,24 | 0,7 | 39,368 | 5 | 5905,2 |
| | | | | Total (kWh) | 9841,14 |

2.2.2 Irradiação incidente no cliente

| | | |
|--|-------------------------------------|--------------------|
| Localização | Cascavel (Brazil) | |
| Fonte dos dados | Meteonorm 7.2 (2008-2014), Sat=100% | |
| | Irradiação global horizontal | Temperatura |
| | kWh/m².dia | °C |
| Janeiro | 6.09 | 26.5 |
| Fevereiro | 5.38 | 26.0 |
| Março | 5.10 | 26.0 |
| Abril | 4.20 | 23.1 |
| Maio | 3.69 | 18.4 |
| Junho | 3.20 | 17.6 |
| Julho | 3.43 | 16.6 |
| Agosto | 4.20 | 19.2 |
| Setembro | 4.49 | 19.8 |
| Outubro | 5.49 | 23.6 |
| Novembro | 6.30 | 24.3 |
| Dezembro | 5.93 | 26.0 |
| Ano | 4.79 | 22.3 |
| Irradiação global horizontal variação de um ano para o outro 4.9% | | |

Utilizando o *software* Radasol, os valores da tabela acima foram ajustados para a inclinação da instalação das placas solares (25°) com azimute de 2°.

| <p align="center">Radiação Solar Horária Estação: CASCAVEL Unidade: Wh/m² Ângulo de Inclinação: 25 graus Latitude: 24,96 S Longitude: 53,00 W Desvio Azimutal do Norte: 2 graus modelo: Klucher / Albedo: 0,2</p> | | | | | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ |
| 04:30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 05:30 | 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 23 |
| 06:30 | 133 | 100 | 68 | 27 | 0 | 0 | 0 | 5 | 46 | 90 | 128 | 135 |
| 07:30 | 285 | 245 | 222 | 166 | 134 | 105 | 119 | 165 | 186 | 246 | 291 | 280 |
| 08:30 | 453 | 411 | 405 | 342 | 315 | 270 | 294 | 360 | 358 | 428 | 473 | 438 |
| 09:30 | 597 | 557 | 574 | 517 | 502 | 448 | 479 | 554 | 523 | 590 | 629 | 575 |
| 10:30 | 695 | 656 | 690 | 643 | 645 | 588 | 622 | 697 | 638 | 700 | 735 | 667 |
| 11:30 | 747 | 706 | 746 | 705 | 718 | 660 | 695 | 768 | 694 | 754 | 792 | 716 |
| 12:30 | 745 | 705 | 745 | 703 | 715 | 658 | 693 | 766 | 693 | 753 | 790 | 715 |
| 13:30 | 691 | 652 | 685 | 638 | 639 | 582 | 616 | 690 | 634 | 695 | 731 | 664 |
| 14:30 | 591 | 552 | 567 | 510 | 495 | 441 | 472 | 546 | 517 | 583 | 622 | 570 |
| 15:30 | 446 | 405 | 398 | 336 | 308 | 264 | 288 | 352 | 353 | 421 | 465 | 433 |
| 16:30 | 280 | 241 | 217 | 162 | 130 | 102 | 115 | 161 | 183 | 241 | 285 | 276 |
| 17:30 | 130 | 98 | 66 | 25 | 0 | 0 | 0 | 5 | 45 | 88 | 125 | 133 |
| 18:30 | 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 24 |
| 19:30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20:30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | 5827 | 5328 | 5383 | 4774 | 4601 | 4118 | 4393 | 5069 | 4870 | 5589 | 6082 | 5649 |

Com base nos dados acima, temos a média de irradiação de 5140 Wh/m².dia.

2.2.3 Contribuição solar no consumo presumido

Para estimarmos a contribuição solar no consumo presumido de energia, vamos utilizar a seguinte equação:

$$E = \frac{P_{FV} \cdot H_{TOT} \cdot PR}{G}$$

Onde:

P_{FV} - Potência dos painéis fotovoltaicos em (Wp);

E - Energia demandada pelas cargas diariamente (Wh/dia);

G - Irradiância nas condições STC (1.000 W/m²);

H_{TOT} - Irradiação solar incidente no plano dos módulos FV (Wh/m².dia);

PR - É a performance ratio do SFVCR (0,7 a 0,8), será adotado 0,8.

| Mês | Htot (kWh/m².dia) | Energia kWh/mês | Contribuição Solar (%) |
|--------------|------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| Jan | 5,827 | 1265,90 | 12,86 |
| Fev | 5,328 | 1045,48 | 10,62 |
| Mar | 5,383 | 1169,45 | 11,88 |
| Abr | 4,774 | 1003,69 | 10,20 |
| Mai | 4,601 | 999,56 | 10,16 |
| Jun | 4,118 | 865,77 | 8,80 |
| Jul | 4,393 | 954,37 | 9,70 |
| Ago | 5,069 | 1101,23 | 11,19 |
| Set | 4,87 | 1023,87 | 10,40 |
| Out | 5,589 | 1214,20 | 12,34 |
| Nov | 6,082 | 1278,68 | 12,99 |
| Dez | 5,649 | 1227,23 | 12,47 |
| Média | 5,1403 | 1095,79 | 11,13 |

A tabela acima mostra a energia mensal gerada pelo sistema solar e a contribuição da geração solar no consumo mensal e a média anual.

2.2.4 Resumo do sistema

Fonte geradora: Módulos fotovoltaicos do tipo monocristalino que possuem como matéria prima o silício que através de reação com a luz solar produz energia;

Local de instalação: Com base nas definições da arquitetura, os módulos fotovoltaicos serão instalados na laje técnica do 2º Pavimento. Os módulos serão instalados num ângulo de 25º.

Arranjo: Os módulos serão conectados em dois conjuntos (strings) independentes de 12 módulos em série;

Fixação: Suportes de alumínio com inclinação de 25º compostos por partes de aço inoxidável e galvanizado realizam a fixação da fonte geradora sobre a laje;

Cabeamento: Cabos próprios para energia fotovoltaica com diâmetro nominal de 4mm² serão utilizados para a conexão entre os módulos e o inversor. Tais cabos são projetados para trabalhar externamente;

Conexão: As conexões são realizadas através de conectores do tipo MC4 a fim de reduzir emendas que possam apresentar mal contato através do tempo;

Transformação: A fonte gera energia no padrão CC e se faz necessária à conversão e sincronização desta energia gerada com a energia fornecida pela rede, sistema esse que recebe o nome de On-grid e utiliza-se de um inversor próprio para esta função;

Proteção: O sistema é protegido por uma caixa elétrica conhecida como String-box e conta com disjuntores CC e CA e DPS CC e CA;

Aterramento: Todo o sistema é devidamente aterrado a fim de dar a proteção necessária ao sistema ao longo de sua via útil.

2.2.5 Ponto de conexão

O ponto de conexão com a rede é o local onde a energia gerada pelos módulos fotovoltaicos e transformada pelo inversor será injetada na rede seu posicionamento é de grande importância para que possamos acompanhar o sentido da corrente e direcionar a energia gerada da melhor maneira.

O ponto de injeção da energia gerada será diretamente nas fases principais (R, S e T) localizadas no quadro de distribuição principal (QD-1) localizado no térreo (conforme projeto), o ponto de conexão está localizado a aproximadamente 10 metros do quadro de medição e proteção geral, e a aproximadamente 43 metros do inversor que fornecerá a energia.

2.2.6 Sinalização de segurança

Na entrada de serviço, junto às caixas de medição e proteção, deverá ser instalada uma placa de advertência de material metálico ou acrílico (não podendo ser adesivo), conforme figura a seguir:



Placa de Advertência (210 x 100mm)

2.2.7 Aterramento

A edificação possui sistema de aterramento no esquema TN-S (conforme norma ABNT NBR 5410:2004).

Para o aterramento foi considerado sistema estrutural, onde são utilizadas as ferragens da estrutura como sistema, sendo utilizados os pilares como sistema de descidas e as vigas de baldrame do térreo como sistema de escoamento e malha para aterramento, conforme NBR 5419:2015. Será instalada uma barra de equalização de potencial, interligando a entrada de energia, DG de telefonia e demais partes metálicas

Os cabos de aterramento dos módulos fotovoltaicos são próprios para instalação externa sujeitos a insolação e intempéries causadas pelo tempo. A bitola para aterramento entre as estruturas metálicas e os string box é de 6mm² conforme recomendado pela IEC/TS 62548:2013 (norma elaborada pela comissão de Estudo CE03:064.01 do COBEI).

A conexão entre a moldura dos módulos e o cabo terra é executada por terminais de fixação, a fim de garantir a qualidade do aterramento, é feito a quebra do anodizado da estrutura metálica para maior segurança do aterramento.

2.2.8 Descrição do sistema

O gerador fotovoltaico tem a capacidade de transformar a energia advinda do sol em eletricidade, tal geração ocorre de maneira limpa sendo este um dos vários benefícios desta solução que vem ganhando mais adeptos a cada dia. O gerador trabalha de modo independente não dependendo de nenhum treinamento específico para o cliente, o próprio equipamento realiza a desconexão com a rede em caso de falhas no sistema. Pela sua configuração simples existem uma vasta gama de aplicações para a energia.

Composição do gerador:

Módulos: Gera a energia em CC.

Inversor: Converte a energia CC em CA (mesma que nós utilizamos) e sincroniza com a rede da companhia.

Estrutura: suporte para fixação dos módulos.

Cabeamentos: Cabos específicos para utilização externa, conta com várias proteções.

Conectores: Conexões especiais para garantir a eficiência e longa vida útil do sistema, também podem ficar expostos.

Disjuntor CA: Permite o desligamento da energia que vai para a rede habilitando o equipamento para manutenções.

Disjuntor CC: Permite o desligamento da energia provinda dos módulos habilitando o equipamento para manutenções.

DPS CC: Realiza a proteção dos módulos e do inversor contra possíveis surtos de descargas atmosféricas.

DPS CA: Realiza a proteção do inversor contra possíveis surtos que possam se propagar através da rede da companhia.

2.2.9 Estruturas de apoio

Os módulos serão fixados através de estruturas metálicas de alumínio anodizado de alta resistência e suportes de aço galvanizado com parafusos em Inox da marca Romagnole. Elas serão montadas diretamente sobre a laje técnica do segundo pavimento com parafusos auto atarraxantes proporcionando uma alta resistência. Seguem abaixo algumas informações disponibilizadas pelo fabricante:

Dimensionamento segundo cargas de vento NBR 6123

Aço zincado segundo norma NBR 6323

Dimensionamento estrutural segundo NBR 8800

Vigas e clamps em alumínio 6063-T6 de alta resistência

Parafusos dos clamps em aço inox

Rápida montagem utilizando-se contra-pesos ou parafusos

Base triangular 25°

O posicionamento, a forma e a altura das bases deverão seguir o definido no projeto arquitetônico.

2.2.10 Módulos

Módulo fotovoltaico é a unidade formada por um conjunto de células solares, interligadas eletricamente e encapsuladas, com o objetivo de gerar eletricidade. O equipamento utilizado e abordado neste projeto é o módulo de silício monocristalino, por possuir uma eficiência melhor.

Os módulos são interligados em série dentro de cada string, tal tipo de ligação faz com que a corrente do sistema seja sempre constante e a sua tensão se some.

2.2.11 Inversor

O papel principal do inversor fotovoltaico no sistema é inverter a energia elétrica gerada pelos painéis, de corrente contínua (CC) para corrente alternada (CA). O seu papel secundário é garantir a segurança do sistema sincronizando a energia CA com a energia fornecida pela concessionária, o inversor também tem importante papel na medição da energia gerada a fim de se ter um registro para comparar com o desconto fornecido pela companhia.

No objeto do nosso estudo utilizaremos um inversor trifásico para atender as características elétricas dos módulos fotovoltaicos. O inversor será instalado ao tempo na parede externa do 2º pavimento na laje técnica de instalação dos módulos, conforme projeto.

Caso a rede da concessionária opere fora das faixas toleradas para a tensão e frequência (ABNT 16149:2013) os inversores serão bloqueados e desconectados da rede através de 2 relés de proteção conectados em série (interno de cada inversor) em um intervalo de tempo inferior a 2 segundos, esta proteção é conhecida como “anti-ilhamento” e após o reestabelecimento da rede pela concessionária o religamento dos inversores é executado em 180 segundos, conforme exigência da companhia.

2.2.12 Cabeamento

Os cabos solares (CC) serão instalados ao tempo, para melhor identificação da polaridade o cabo solar fotovoltaico deverá ser nas cores preta e vermelha, tendo suas características:

Condutor: Fio de cobre estanhado

Formação: Classe 5

Isolação: Polietileno reticulado (XLPE)

Cobertura: Composto Termofixo livre de Halogêneo (SHF1)

Cabo solar fotovoltaico deverá ser resistente a altas temperaturas e Raios UV.

Também deverá obedecer:

- Isolamento 1000 V;
- Tempo de vida: Mínimo 25 anos sob radiação solar direta, 20.000h a 120° C;
- Expansão térmica a 200/250° C;

- Resistente à pressão a temperaturas elevadas até 140° C;
- Resistente aos raios UV;
- Isentos de halogênio;
- Resistente ao ozônio;
- Resistente à água do mar;
- Resistente aos ácidos e bases;
- Retardador de chama;
- Sob fogo não corrosivo. DIN EM 60754-1 e 60754-2;

Resistência do isolamento: à 20° C > 800 MΩx Km, à 90° C > 50 MΩx Km.

2.2.13 Stringbox

A string-box é o conjunto de componentes responsáveis pela segurança e manobra do sistema, ambos inversores contarão com a stringbox individualizada facilitando a manutenção caso necessária e aumentando a segurança do sistema. A proteção do lado CC contará com fusíveis 15 A 1000 VCC, disjuntor bipolar de 25 A 1000 VCC e DPS (Dispositivo de Proteção contra Surto) 1000 VCC 40 kA para cada string vinda dos módulos (dois no total).

Já o lado CA contará com um disjuntor tripolar de 32 A CA 220 VCA e DPS 275 VCA, 30 kA para o inversor. O posicionamento dos componentes que compõem cada string fica abaixo do inversor, uma atenção deve ser dada ao tipo de circuito que o componente pertence, não podendo ser misturados circuitos CC com circuitos CA.

2.2.14 Sistema de monitoramento

O inversor relacionado ao projeto está habilitado ao sistema de monitoramento remoto via WIFI ou cabo de rede, sendo necessária a configuração após a instalação do equipamento em campo. Após a instalação e configuração do equipamento o usuário e técnico responsável pelo sistema terão acesso a um login e senha, ao qual dará acesso a página de monitoramento do sistema, sendo possível obter relatórios de geração e de possíveis erros. Devido a conectividade do inversor também é possível realizar a atualização do firmware remotamente caso seja disponibilizada pelo fabricante do equipamento, sendo

necessário uma pessoa física no local para manter a integridade e garantir que o equipamento estará ligado durante todo o processo.

2.2.15 Certificação dos equipamentos

Tanto o inversor como os módulos possuem registro INMETRO e diversos certificados internacionais, sendo abordados neste projeto unicamente os registros de caráter nacional a serem utilizados para homologação do sistema na concessionária de energia. Abaixo podem ser conferidos os registros necessários.

Módulos

| | |
|--|----------------------------|
| Energia (Elétrica) | MÓDULO FOTOVOLTAICO |
| Fabricante Marca | HANWHA QCELLS |
| Modelo | Q PEAK L-G5 0 G 365 |
| Mais Eficiente Menos Eficiente | |
| EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (%) | 18,8 |
| Área Externa do Módulo (m²) | 1,94 |
| Produção Média Mensal de Energia (kWh/mês) | 45,63 |
| Potência nas Condições Padrão (W) | 365 |
| Requisitos de Avaliação da Conformidade para Sistemas e Equipamentos para Energia Fotovoltaica | |
| Instrução e recomendações de uso, leia o Manual do aparelho | |
| PROCEL PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA | |
| IMPORTANTE: A REMOÇÃO DESTA ETIQUETA ANTES DA VENDA, ESTÁ EM DESACORDO COM O CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR | |
| 3446A | |

Para o inversor, o mesmo deverá ser certificado pela concessionária de energia (que exige o certificado do Inmetro) para a conexão do sistema na rede.

Relação dos modelos com certificados já cadastrados na Copel:

| FABRICANTE | MODELO | POTÊNCIA |
|----------------|-------------------------|----------|
| ABB | PVI-10.0-TL-OUTD | 10,3KW |
| ABB | PVI-10.0-TL-OUTD-S | 10,3KW |
| ABB | PVI-10.0-TL-OUTD-FS | 10,3KW |
| ABB | PVI 12.5-TL-OUTD | 12,5KW |
| ABB | TRIO 20.0-TL-OUTD | 20KW |
| ABB | TRIO-33.0-TL-OUTD | 33KW |
| ABB | PRO-33.0-TL-OUTD-400 | 33KW |
| ABB | PRO-33.0-TL-OUTD-S-400 | 33KW |
| ABB | PRO-33.0-TL-OUTD-SX-400 | 33KW |
| ABB | TRIO 27.6-TL-OUTD | 27,6KW |
| ABB | TRIO 50.0-TL-OUTD | 50KW |
| ABB | TRIO-60.0-TL-OUTD-480 | 60KW |
| ABB | TRIO-TM-50.0 | 50KW |
| ABB | TRIO-TM-60.0 | 60KW |
| B&B Power | ST 12000TL | 12KW |
| B&B Power | ST 20000TL | 20KW |
| Canadian Solar | CSI-15KTL-GI-FL | 15KW |
| Canadian Solar | CSI-20KTL-GI-FL | 20KW |
| Canadian Solar | CSI-25KTL-GI-FL | 25KW |
| Canadian Solar | CSI-30KTL-GI-FL | 30KW |
| Canadian Solar | CSI-40KTL-GI-HFL | 40KW |
| Canadian Solar | CSI-50KTL-GI | 50KW |
| Chint Power | CPS SCA 12KTL | 12KW |
| Chint Power | CPS SCA 20KTL | 20KW |
| Chint Power | CPS SCA 25KTL | 25KW |
| Ecosolys | ES GT-15K | 15KW |
| Fronius | SYMO 12.0-3 208-240 | 12KW |
| Fronius | SYMO 12.5-3-M | 12,5KW |

Retirado de:

<https://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Froot%2Fpagcopel2.nsf%2Fdocs%2FB57635122BA32D4B03257B630044F656>

2.2.16 Componentes do sistema fotovoltaico

Módulos Fotovoltaicos

Com base no estudo efetuado pela arquitetura onde foram definidos que seriam utilizados 24 módulos fotovoltaicos de 365 Wp, foi feita a escolha do arranjo dos módulos com duas strings de 12 módulos em série e com base no catálogo do fabricante, deve-se determinar os seguintes parâmetros do arranjo (para cada string):

$V_{\text{máx}} = \text{número de módulos em série} \times V_{\text{oc}};$

$V_{\text{MPP}} = \text{número de módulos em série} \times V_{\text{MPP}} \text{ módulo};$

$I_{\text{MPP}} = \text{número de módulos em paralelo} \times I_{\text{MPP}} \text{ módulo};$

$P_{\text{DC}} = \text{número de módulos do arranjo} \times P_{\text{MAX}} \text{ módulo}.$

Onde:

$V_{\text{máx}}$ - Tensão máxima de circuito aberto do arranjo (V);

V_{MPP} - Tensão máxima do arranjo (V);

I_{MPP} = Corrente máxima do arranjo (A);

P_{DC} = Potência máxima do arranjo (W);

P_{MAX} = Potência máxima do módulo (W)

O modelo utilizado será o Q.PEAK L-G5.0.G 365 da Hanwha Q CELLS.

Com base nos dados do catálogo do fabricante foi determinado que:

$$V_{\text{máx}} = 12 \times 48,16 = 577,92 \text{ V}$$

$$V_{\text{MPP}} = 12 \times 39,38 = 472,56 \text{ V}$$

$$I_{\text{MPP}} = 1 \times 9,27 = 9,27 \text{ A}$$

$$P_{\text{DC}} = 12 \times 365 = 4380 \text{ W}$$

Inversor

Para a especificação do inversor devem ser seguidos alguns critérios:

- Aplicação em SFVCR;
- Máxima tensão CC de entrada (V);
- Faixa de tensão CC de entrada em MPPT (V);
- Tensão CA de saída (V);
- Frequência da tensão de saída (Hz);
- Potência CA de saída (W);
- Máxima potência CC de entrada (Wp);
- Topologia (com Transformador de baixa freq.; com Transformador de alta freq.; sem Transformador);
- Quantidade de buscadores do Ponto de Máxima Potência.

Foi escolhido o inversor modelo SYMO 12.0-3 208-240 da Fronius (levando em conta o modelo dos módulos fotovoltaicos) que possui as seguintes características:

- Máxima tensão CC de entrada: 600 V;
- Faixa de tensão CC de entrada em MPPT: 300 – 500 V;
- Tensão CA de saída: 220 V;
- Frequência da tensão de saída: 60 Hz;
- Potência CA de saída: 11995 W;
- Máxima potência CC de entrada: 15500 Wp;
- Topologia: sem Transformador;
- Quantidade de buscadores do Ponto de Máxima Potência: 2.

2.2.17 Condutores

Dimensionamento dos condutores, admitindo uma queda de tensão máxima de 4% tanto no lado CC quanto no lado CA.

Para isso utilizaremos a seguinte equação:

$$S_{\text{Cond}} = \left(\frac{2 \cdot L \cdot P \cdot 0,0178}{V^2 \cdot \Delta V} \right) \cdot 100$$

Onde:

S_{cond} - Seção dos condutores (mm²);

L - Comprimento dos condutores (m);

P - Potência total do circuito (W);

V - Tensão nominal do circuito (V);

ΔV - Queda de tensão (%).

Para cada String Teremos:

- Condutores CC (String 1 / 2 - Stringbox)

$$S_{\text{Cond}} = \left(\frac{2 \cdot 20 \cdot 4380 \cdot 0,0178}{472,56^2 \cdot 4} \right) \cdot 100 = 0,35 \text{ mm}^2$$

Serão adotados condutores #4,0 mm².

Para facilitar a interligação das strings com o inversor, e para efetuar as proteções necessárias, foram especificadas stringbox ABB para esta conexão.

- Condutores CC (Stringbox - Inversor)

$$S_{\text{Cond}} = \left(\frac{2 \cdot 20 \cdot 8760 \cdot 0,0178}{472,56^2 \cdot 4} \right) \cdot 100 = 0,7 \text{ mm}^2$$

Serão adotados condutores #4,0 mm².

- Condutores CA (Inversor – QD-1)

$$S_{\text{Cond}} = \left(\frac{2 \cdot 43 \cdot 12000 \cdot 0,0178}{220^2 \cdot 4} \right) \cdot 100 = 9,5 \text{ mm}^2$$

Serão adotados condutores #10 mm².

2.2.18 Especificações dos equipamentos

Módulo Fotovoltaico

[illegible]

Inversor

DADOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO BRASIL

| DADOS GERAIS | PADRÃO COM TODOS OS MODELOS SYMO | | |
|--|---|----------------|---------------|
| Dimensões (altura x largura x profundidade) | 511 x 724 x 227 mm | | |
| Grau de proteção | NEMA 4X | | |
| Consumo Noturno | < 1 W | | |
| Conceito retificador | Sem transformador | | |
| Resfriamento | Velocidade do ventilador variável | | |
| Instalação | Montagem interna e externa | | |
| Faixa de temperatura ambiente | -40 - +60 °C | | |
| Umidade relativa permitida | 0 - 100 % | | |
| Tecnologia de conexão de rede | 6x CC+ e 6x CC- parafusos finais de cobre (sólidos / flexível/ fine stranded) ou alumínio (sólido / flexível) | | |
| Principal tecnologia de conexão | Screw terminals 14-6 AWG | | |
| Certificados e compliance para modelo básico | UL 1741-2010, UL1998 (para funções AFCI and isolation monitoring), IEEE 1547-2003, IEEE 1547.1-2008, ANSI/IEEE C62.41, FCC Part 15 A & B, NEC Article 690, C22. 2 No. 107.1-01 (Setembro 2001), UL1699B Issue 2 -2013, CSA TIL M-07 Issue 1 -2013, ABNT NR 16149 | | |
| DADOS GERAIS | 10.0-3 208/240 | 12.0-3 208/240 | 15.0-3 48/240 |
| Peso | 29 kg | 29 kg | 42 kg |
| DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO | PADRÃO COM TODOS OS MODELOS FRONIUS SYMO | | |
| AFCI & 2014 NEC Ready | Sim | | |
| Medição de isolamento CC | Sim | | |
| Disjuntor CC | Sim | | |
| Proteção à falhas com tela de interrupção | Sim | | |

| DADOS DE ENTRADA | | 10.0-3 208/240 | 12.0-3 208/240 | 15.0-3 208/240 |
|---|--|-----------------|----------------|----------------|
| Potencia PV recomendada (kWp) | | 8.0 - 13.0 | 9.5 - 15.5 | 12.0 - 19.5 |
| Max. corrente do conjunto curto-circuito (MPPT1/MPPT 2) | | 25.0 A / 16.5 A | | 50.0A |
| Faixa de voltagem MPP | | 300 - 500 V | 300 - 500 V | 350 - 800 V |
| Faixa de voltagem operando | | 200 - 600 V | 200 - 600 V | 350 - 1000 V |
| Max. tensão de entrada | | 600 V | 600 V | 1000 V |
| Tensão nominal de entrada | | 208 | 350 V | 325 V |
| | | 220 / 240 | 370 V | NA |
| Número de MPPT | | 2 | | 1 |

| DADOS DE SAIDA | | 10.0-3 208/240 | 12.0-3 208/240 | 15.0-3 208/240 |
|-----------------------------------|--|-----------------|-----------------|-----------------|
| Max. potência de saída | | 208 | 9995 VA | 11995 VA |
| | | 220 / 240 | 9995 VA | NA |
| Max. corrente de saída | | 208 | 31.5 A | 35.0 A |
| | | 220 / 240 | 29.7 A / 27.3 A | 35.0 A / 32.8 A |
| Max. Eficiência | | | 97.0 % | 97.3 % |
| CEC Eficiência | | 208 | 96.5 % | 96.5 % |
| | | 240 | 96.5 % | NA |
| Conexão Grid (U _{ac,r}) | | | 208/240 | 208 V |
| Frequencia(fr) | | 60 Hz | | |
| Fator de distorção | | < 1.75 % | | |
| Fator de potencia | | 0 - 1 ind./cap. | | |

| INTERFACES | PADRÃO PARA TODOS OS MODELOS FRONIUS SYMO |
|-----------------------------|---|
| Wi-Fi*/Ethernet/Serial | Wireless padrão 802.11 b/g/n / Fronius Solar.web, SunSpec Modbus TCP, JSON / SunSpec Modbus RTU |
| 6 inputs and 4 digital I/Os | Gerenciamento de carga; sinalização, multiuso I / O |
| USB (A socket) | Datalogging and atualização do inversor é possível via USB |
| 2x RS422 (RJ45 socket) | Fronius Solar Net, interface protocolo |
| Datalogger e Webserver | Incluso |

* O termo Wi-Fi® é uma marca registrada da Wi-Fi Alliance. ** + N para fins de detecção - sem condutor de corrente

Stringox
CC

1SLM300200A1740



Stringbox 2 IN-2 OUT 1000Vdc 2F15A



General Information

| | |
|---------------------|--|
| Product ID | 1SLM300200A1740 |
| EAN | 8000126288766 |
| Catalog Description | Stringbox 2 IN-2 OUT 1000Vdc 2F15A |
| Long Description | Solar String Combiner for PV application |

Ordering

| | |
|------------------------|---------------|
| EAN | 8000126288766 |
| Minimum Order Quantity | 1 piece |
| Customs Tariff Number | 85371098 |

Dimensions

| | |
|----------------------------|---------|
| Product Net Width | 140 mm |
| Product Net Height | 392 mm |
| Product Net Depth / Length | 380 mm |
| Product Net Weight | 4,23 kg |

Container Information

| | |
|--------------------------------|---------------|
| Package Level 1 Units | 1 piece |
| Package Level 1 Width | 395 mm |
| Package Level 1 Height | 145 mm |
| Package Level 1 Depth / Length | 380 mm |
| Package Level 1 Gross Weight | 4,45 kg |
| Package Level 1 EAN | 8000126288766 |

Additional Information

| | |
|-------------------|------------------------------------|
| Order Multiple | 2 piece |
| Product Main Type | Solar String Combiner (SSC) |
| Product Name | Stringbox 2 IN-2 OUT 1000Vdc 2F15A |

Certificates and Declarations (Document Number)

CA



PROTETOR DE SURTO STRING BOX CA Trifásica - 32A

String Box 01 Entrada, 01 Saída, CA

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS:

Disjuntor termomagnético: Alumbra 32A

Dispositivo de proteção contra surtos: DPS Ecobox – Tripolar+ N 275 v / 30 kA - Embrastec

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS:

Disjuntor termomagnético: Alumbra 32A

Dispositivo de proteção contra surtos: DPS Ecobox – Tripolar+ N 275 v / 30 kA - Embrastec

Caixa de distribuição de sobrepor WEG