

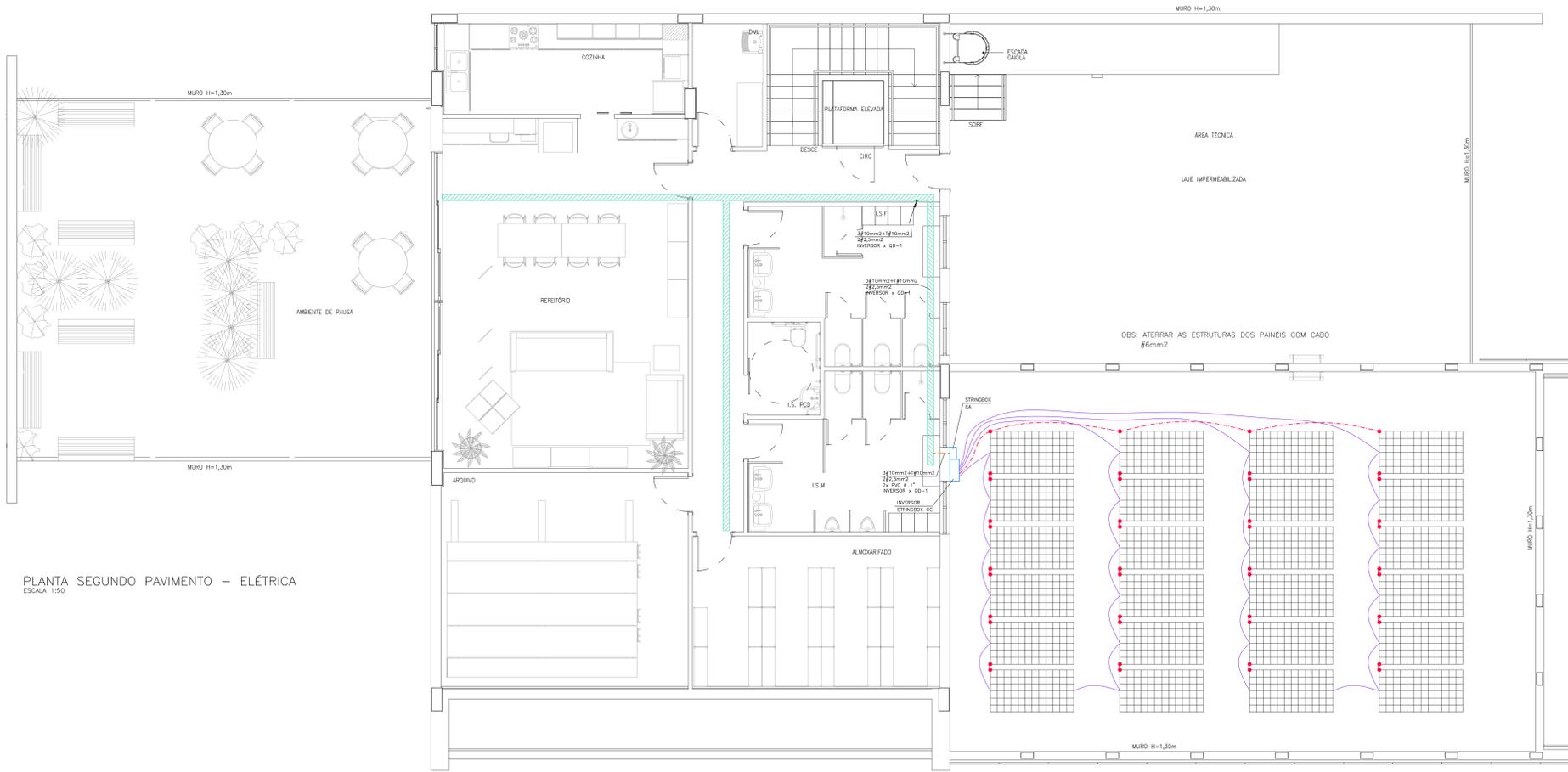
LEGENDA ELÉTRICA	
SIMB.	DESCRIÇÃO
	CABA DE PASSAGEM 200x100mm, EMBUTIDO NA PAREDE, ALTURA CONFORME INDICADO EM PROJETO
	ELETROCALHA PVC RÍGIDO APARENTE - TETO OU PAREDE
	ELETROCALHA METÁLICA PERFORADA 200x20mm - ENTRE O FORRO E A LAJE (INFRAESTRUTURA DE ELÉTRICA CONFORME PROJETO ESPECÍFICO)
	SUBIDA DE TUBULAÇÃO
	DESCIDA DE TUBULAÇÃO
	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO
	CABO SOLAR 1000V, XLPE, 4MM² - SENDO NAS CORES VERMELHA PARA O POSITIVO E PRETO PARA O NEGATIVO
	CONEXÃO ENTRE ELEMENTOS
	CABO DE COBRE #6mm² VERDE PARA ATERRAMENTO INSTALADO AO TEMPO

OBS.

1. TODA A TUBULAÇÃO NÃO ESPECIFICADA SERÁ DE Ø3/4"
2. TODA A FIAÇÃO NÃO ESPECIFICADA SERÁ DE #2,5mm²
3. UTILIZAR AS ELETROCALHAS DO PROJETO ELÉTRICO PARA A PASSAGEM DA FAIXA DE INTERLIGAÇÃO ENTRE O INVERSOR E O QD-1

PLANTA PAVIMENTO TÉRREO (INFRA DE TETO) – ELÉTRICA
ESCALA 1:50

Caracterização do Projeto:		PRANCHA:	
REFORMA E AMPLIAÇÃO DA SEDE CASCAVEL RUA PRESIDENTE BERNARDES, 2069 - CENTRO - CASCAVEL - PR		01 / 02	
Caracterização do Documento:		Data:	22/11/2019
PLANTA DO TÉRREO		Escala:	INDICADA
Autor do Projeto e Resp. Técnico:		Desenho:	FABIO
FABIO A. WILLIAMS - Eng. Eletricista - CREA 80.485-D/PR		Proprietário:	
CONSELHO REG. DE ENG. E AGRÔNOMIA DO PARANÁ		PROJETO FOTOVOLTAICO	



PLANTA SEGUNDO PAVIMENTO - ELÉTRICA
ESCALA 1:50

LEGENDA ELÉTRICA	
SIMB.	DESCRIÇÃO
	CABA DE PASSAGEM 20x20x10mm, EMBUTIDO NA PAREDE, ALTURA CONFORME INDICADO EM PROJETO
	ELETROCALHA PVC RÍGIDO APARENTE - TETO OU PAREDE
	ELETROCALHA METÁLICA PERFORADA 200x20mm - ENTRE O FORRO E A LAJE (INFRAESTRUTURA DE ELÉTRICA CONFORME PROJETO ESPECÍFICO)
	SUBIDA DE TUBULAÇÃO
	DESCIDA DE TUBULAÇÃO
	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO
	CABO SOLAR 1000V, XLPE, 4 MM² - SENDO NAS CORES VERMELHA PARA O POSITIVO E PRETO PARA O NEGATIVO
	CONEXÃO ENTRE ELEMENTOS
	CABO DE COBRE #6mm² - VERDE PARA ATERRAMENTO INSTALADO AO TEMPO

- OBS:**
1. TODA A TUBULAÇÃO NÃO ESPECIFICADA SERÁ DE Ø3/4"
 2. TODA A FIAÇÃO NÃO ESPECIFICADA SERÁ DE #2,5mm²
 3. UTILIZAR AS ELETROCALHAS DO PROJETO ELÉTRICO PARA A PASSAGEM DA FIAÇÃO DE INTERLIGAÇÃO ENTRE O INVERSOR E O OD-1

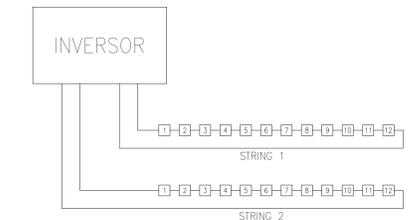


DIAGRAMA DE STRINGS

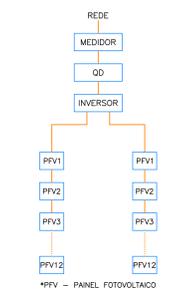


DIAGRAMA DE BLOCOS

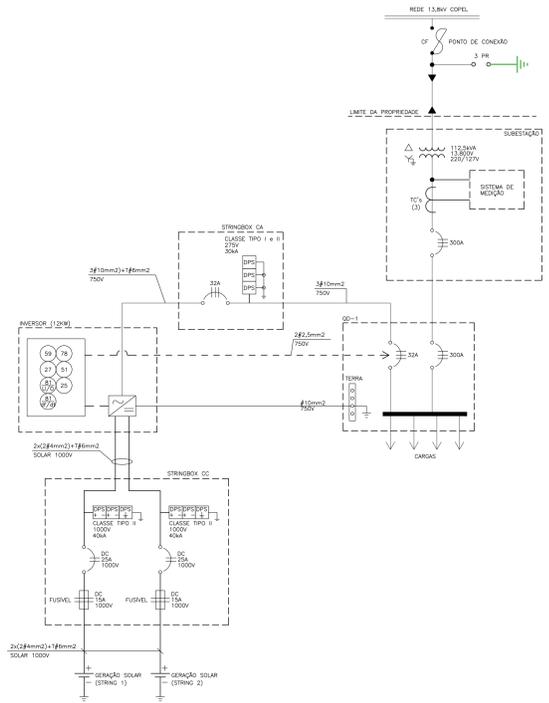
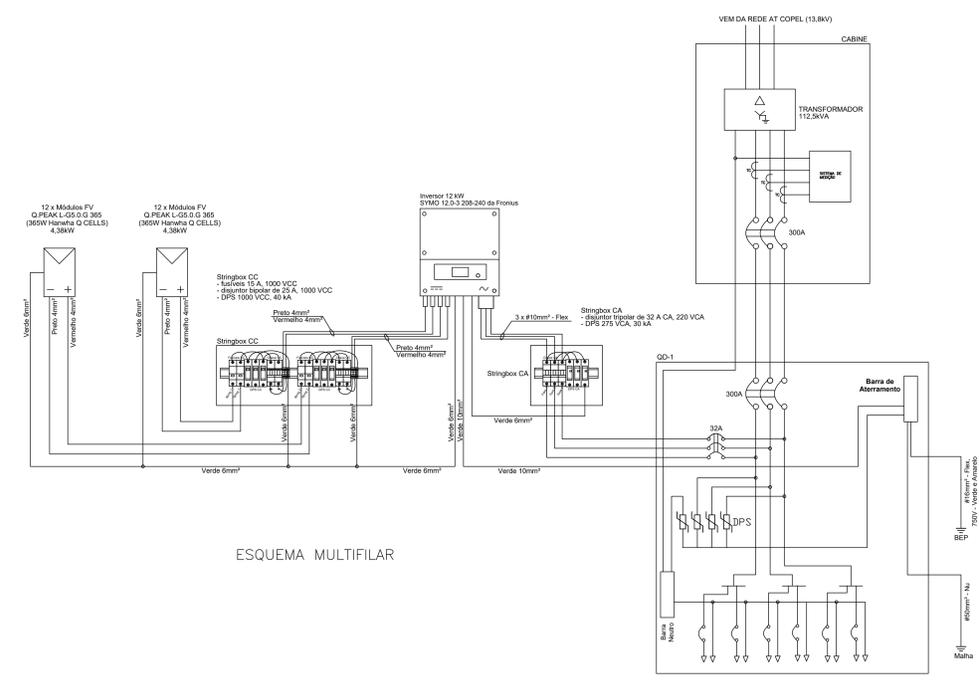
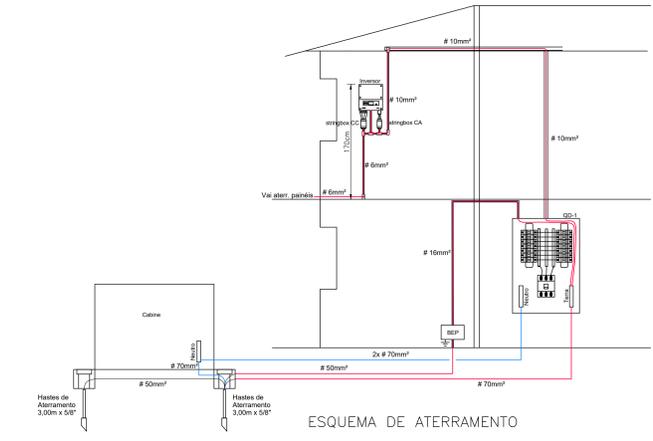


DIAGRAMA UNIFILAR GERAL



ESQUEMA MULTIFILAR



ESQUEMA DE ATERRAMENTO

Caracterização do Site: REFORMA E AMPLIAÇÃO DA SEDE CASCAVEL RUA PRESIDENTE BERNARDES, 2069 - CENTRO - CASCAVEL - PR	Caracterização do Projeto: PROJETO EXECUTIVO
Caracterização do Documento: PLANTA DO TERREO PLANTA DO SEGUNDO PAVIMENTO DIAGRAMAS E ESQUEMAS	Data: 22/11/2019 Escala: INDICADA Desenhista: FÁBIO
Autor do Projeto e Resp. Técnico: FÁBIO A. WILLIAMS - Eng. Eletricista - CREA 80.485-D/PR	Proprietário: CONSELHO REG. DE ENG. E AGRONOMIA DO PARANÁ

CREA - CASCAVEL/PR			
22 de novembro de 2019			
LISTA DE MATERIAIS - Sistema Fotovoltaico			
Responsável: Fabio Adriano Willms			
ELÉTRICO			
ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT.	UNID.
1	Cabo Unipolar (cobre)		
	Cabo solar 1000V, XLPE, 4 mm²	QUANT.	UNID.
	Preto	40	m
	Vermelhc	40	m
	Isololação PVC - 450/750V	QUANT.	UNID.
	2,5 mm ²	100	m
	6 mm ² (Verde)	35	m
	10 mm ²	200	m
2	Eletroduto	QUANT.	UNID.
	Eletroduto PVC rígido		
	3/4"	3	m
3	Outros	QUANT.	UNID.
	Módulo Monocristalino 365Wp Fotovoltaico Q.PEAK L-G5.0.G PERC, Hanwha Q CELLS	24	pç
	Inversor modelo SYMO 12.0-3 208-240 da Fronius, trifásico	1	pç
	Conector Solar Macho/Fêmea padrão MC4, para cabos #4mm	52	pç
	Stringbox CC com 02 entradas e 02 saídas, contendo 04 fusíveis 15 A, 02 disjuntores bipolares de 25 A 1000 VCC, 6 DPS (3+3 Dispositivo de Proteção contra Surto +, - e terra) 1000 VCC 40 kA, modelo 1SLM300200A1440 da ABB	1	pç
	Stringbox CA com 01 entrada e 01 saída, trifásica, contendo 01 disjuntor tripolar de 32 A, 3 DPS (Dispositivo de Proteção contra Surto) 275 VCA 30kA, em caixa em PVC WEG	1	pç
	Estrutura solar para laje de concreto, com base triangular em alumínio com ângulo de instalação de 25°, próprio para 6 painéis de 365 W	4	pç
	Terminal a compressão estanhado #6mm.	60	pç
<p>Obs: 1 - Os eletrodutos e os condutores, estão com 10% de acréscimo. 2 - Este quantitativo de materiais tem efeito orientativo para orçamento, devendo ser completado se necessário. Estes materiais deverão ter suas medidas verificadas no local.</p>			

**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 kWh/m ² .dia	Temperatura °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* Radiasol, os valores da tabela acima foram ajustados para a inclinação da instalação das placas solares (25°) com azimute de 2°.

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

	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

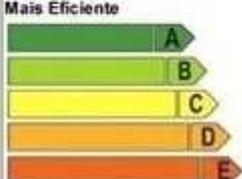
O inversor relacionado ao projeto está habilitado ao sistema de monitoramento remoto via WIFI ou cabo de rede, sendo necessária a configuração após a instalação do equipamento em campo. Após a instalação e configuração do equipamento o usuário e técnico responsável pelo sistema terão acesso a um login 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 (m ²)	1,94
Produção Média Mensal de Energia (kWh/mês)	45,63
Potência nas Condições Padrão (W)	365
Requisitos de Avaliação de Conformidade para Sistemas e Equipamentos para Energia Fotovoltaica	
Instrução e recomendações de uso, veja 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	
	3445A

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

MECHANICAL SPECIFICATION	
Format	1960 mm × 991 mm × 35 mm (including frame)
Weight	22.5 kg ± 5 %
Front Cover	3.2 mm thermally pre-stressed glass with anti-reflection technology
Back Cover	Composite film
Frame	Anodised aluminium
Cell	6 × 12 monocrystalline Q.ANTUM solar cells
Junction box	66-77 × 90-115 × 15-20mm, Protection class ≥ IP67, with bypass diodes
Cable	4 mm ² Solar cable; (+) ≥ 1200mm, (-) ≥ 1200mm
Connector	Intermateable connector with H4, MC4, IP67 or IP68

ELECTRICAL CHARACTERISTICS						
POWER CLASS		355	360	365	370	
MINIMUM PERFORMANCE AT STANDARD TEST CONDITIONS, STC ¹ (POWER TOLERANCE +5W / -0W)						
Minimum	Power at MPP ²	P_{MPP}	355	360	365	370
	Short Circuit Current [*]	I_{SC}	9.63	9.69	9.75	9.81
	Open Circuit Voltage [*]	V_{OC}	47.58	47.87	48.16	48.45
	Current at MPP [*]	I_{MPP}	9.12	9.19	9.27	9.35
	Voltage at MPP [*]	V_{MPP}	38.94	39.16	39.38	39.59
	Efficiency ²	η	≥ 18.3	≥ 18.5	≥ 18.8	≥ 19.0
MINIMUM PERFORMANCE AT NORMAL OPERATING CONDITIONS, NOC ³						
Minimum	Power at MPP ²	P_{MPP}	262.7	266.4	270.1	273.8
	Short Circuit Current [*]	I_{SC}	7.77	7.81	7.86	7.91
	Open Circuit Voltage [*]	V_{OC}	44.51	44.78	45.05	45.32
	Current at MPP [*]	I_{MPP}	7.16	7.23	7.29	7.36
	Voltage at MPP [*]	V_{MPP}	36.68	36.86	37.04	37.22

¹1000W/m², 25 °C, spectrum AM 1.5 G ²Measurement tolerances STC ±3%; NOC ±5% ³800W/m², NOCT, spectrum AM 1.5 G * typical values, actual values may differ

Q CELLS PERFORMANCE WARRANTY	PERFORMANCE AT LOW IRRADIANCE
<p>At least 97 % of nominal power during first year. Thereafter max. 0.6 % degradation per year. At least 92 % of nominal power up to 10 years. At least 83 % of nominal power up to 25 years.</p> <p>All data within measurement tolerances. Full warranties in accordance with the warranty terms of the Q CELLS sales organisation of your respective country.</p>	<p>Typical module performance under low Irradiance conditions in comparison to STC conditions (25 °C, 1000W/m²).</p>

TEMPERATURE COEFFICIENTS							
Temperature Coefficient of I_{SC}	α	[%/K]	+0.04	Temperature Coefficient of V_{OC}	β	[%/K]	-0.28
Temperature Coefficient of P_{MPP}	γ	[%/K]	-0.39	Normal Operating Cell Temperature	NOCT	[°C]	45 ± 3

PROPERTIES FOR SYSTEM DESIGN					
Maximum System Voltage	V_{SYS}	[V]	1500	Safety Class	II
Maximum Reverse Current	I_R	[A]	20	Fire Rating	C / TYPE 1
Push/Pull Load (In accordance with IEC 61215)		[Pa]	5400/2400	Permitted Module Temperature On Continuous Duty	-40 °C up to +85 °C

QUALIFICATIONS AND CERTIFICATES	PARTNER
IEC 61215 (Ed. 2); IEC 61730 (Ed. 1), Application class A This data sheet complies with DIN EN 50380.	

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		50.0 A
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	370 V
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	11995 VA
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 %	97.0 %
CEC Eficiência	208	96.5 %	96.5 %
	240	96.5 %	96.5 %
Conexão Grid (U _{ac,r})	208/240	208/240	208 V
Frequência(fr)	60 Hz		
Fator de distorção	< 1.75 %		< 3.5 %
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	86371098

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