

Campo Grande, 08 de Maio de 2023

MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

Cliente	TRE – TRIBUNAL REGIONAL DE MATO GROSSO DO SUL Cartório da 19ª Zona Eleitoral
Local	R. Baltazar Saldanha, 1591 - Jardim Ipanema, Ponta Porã - MS, 79904-204
Potência de geração	45KWp
Módulos	113x EMPALUX LF465M8-72H
Inversor	3x FRONIUS SYMO BR 15.0-3 208 - 15KW

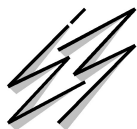
1. OBJETIVO

O prédio Cartório da 19ª Zona Eleitoral, localizado na R. Baltazar Saldanha, 1591 - Jardim Ipanema, Ponta Porã/MS, pretende instalar uma planta de geração de energia solar fotovoltaica de 45KWp de potência (52,545KWp de placas), cuja finalidade é a Co-geração de energia elétrica para suprir parte do consumo de suas instalações elétricas, com a possibilidade de injeção do eventual na rede de baixa tensão da concessionária distribuidora de energia, para ser utilizado como compensação em outros prédios da contratada.

Este memorial descritivo tem como objetivo apresentar informações necessárias para compreensão de todos os detalhes de instalação e equipamentos eletroeletrônicos utilizados no projeto. Serão apresentados: Desenhos, cálculos, diagramas unifilares, descrição técnica dos equipamentos e certificados dos mesmos (inversor e módulo fotovoltaico).

2. NORMAS E CERTIFICAÇÕES TÉCNICAS

- ABNT NBR 16274:2014 – Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede: Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho.
- ABNT NBR 16149:2013 – Sistemas fotovoltaicos: Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição;
- ABNT NBR 16690:2018 – Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos;
- ABNT NBR 16150:2013 – Sistemas fotovoltaicos: Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição – Procedimento de ensaio de conformidade;
- ABNT NBR IEC 62116 – Procedimento de ensaio Anti-Ilhamento para inversores de sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica;
- ABNT NBR 5410:2014 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- ABNT NBR 5419:2015 – Proteção contra descargas atmosféricas;
- Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional (PRODIST) – Módulo 3 – Acesso ao Sistema de Distribuição;
- Resolução normativa nº 482/2012 – Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL);
- ENERGISA – NDU-001. NDU-002, NDU-013 – Normas técnicas da concessionária local.



3. LOCALIZAÇÃO DO SISTEMA



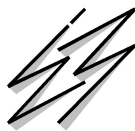
Figura 1: localização da instalação

4. CARACTERÍSTICAS GERAIS

Um sistema fotovoltaico para geração de energia elétrica é formado pelos seguintes elementos:

- Módulos fotovoltaicos;
- Estrutura metálica de suporte dos módulos fotovoltaicos;
- Inversores AC/DC;
- Cabos de conexão;
- Dispositivos de proteção CC e CA.

O sistema deverá atender as especificações mínimas descritas nesse documento, a ser composto de geradores fotovoltaicos denominados módulos ou placas fotovoltaicas, conversores CC-CA denominados inversores, sistema de proteção CC denominados



Stringbox, dispositivos de proteção AC (disjuntores e dispositivos de proteção de surto DPS), conforme projeto técnico a ser aprovado na concessionária.

5. PREVISÃO DO SISTEMA DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICO

Com os dados do sistema, façamos os cálculos da possibilidade de geração. Nossos cálculos, baseados nos dados de irradiação solar local, retirado do site do CRESESB (https://cresesb.cepel.br/index.php#localidade_10101).

Localidades próximas

Latitude: 22,523623° S
Longitude: 55,721661° O

Longitude: 55,721001 °O																						
#	Estação	Município	UF	País	Irradiação solar diária média [kWh/m².dia]																	
					Latitude [°]	Longitude [°]	Distância [km]	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média	Delta	
<input checked="" type="checkbox"/>	PARAGUAI	PARAGUAI	PA	PARAGUAI	22,5° S	55,749° O		3,8	5,83	5,61	5,28	4,46	3,54	3,26	3,37	4,42	4,70	5,35	5,85	6,31	4,83	3,05
<input checked="" type="checkbox"/>	Ponta Pora	Ponta Pora	MS	BRASIL	22,5° S	55,649° O		7,9	5,82	5,61	5,21	4,42	3,55	3,26	3,36	4,43	4,68	5,34	5,85	6,25	4,81	2,99
<input checked="" type="checkbox"/>	PARAGUAI	PARAGUAI	PA	PARAGUAI	22,601° S	55,749° O		9,1	5,89	5,61	5,25	4,43	3,49	3,24	3,32	4,38	4,67	5,33	5,84	6,35	4,82	3,11

Cálculo no Plano Inclinado

Estação: PARAGUAI
Município: PARAGUAI, PA - PARAGUAI
Latitude: 22,5° S
Longitude: 55,749° O
Distância do ponto de ref. (22,523623° S; 55,721661° O): 3,8 km

#	Ângulo	Inclinação	Irradiação solar diária média mensal [kWh/m².dia]																		
			Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média	Delta					
✓	Plano Horizontal	0° N	5,83	5,61	5,28	4,46	3,54	3,26	3,37	4,42	4,70	5,35	5,85	6,31	4,83	3,05					
✓	Ângulo igual a latitude	23° N	5,25	5,34	5,43	5,04	4,33	4,18	4,22	5,22	5,00	5,21	5,34	5,68	5,01	1,40					
✓	Maior média anual	19° N	5,39	5,43	5,45	4,98	4,23	4,06	4,11	5,13	4,99	5,28	5,47	5,75	5,02	1,69					
✓	Maior mínimo mensal	39° N	4,55	4,82	5,16	5,09	4,57	4,52	4,52	5,40	4,86	4,78	4,67	4,76	4,81	,89					

Figura 2: Dados de irradiação solar CRESESB no local da instalação

Tomando o pior cenário de irradiação médio, 4,81KWh/m².dia, nos mostra a seguinte capacidade prévia de geração:

- geração solar / placa = potência da placa * eficiência * irradiação solar:

$$G.S. = 465 * (1-0,213) * 4,81 = \mathbf{1,760Kwh/dia \text{ por placa}}$$

$$G.S. = 1,760 * 113 = \mathbf{198,907 KWh/dia \text{ do sistema}}$$

$$G.S. = 198,907 * 30 = \mathbf{5.967,22 KWh/mês, \text{ o que nos daria } 71.606,70KWh/ano.}$$

6. DETALHAMENTO DO SISTEMA DE GERAÇÃO

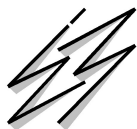
Abaixo, iremos detalhar todo dimensionamento, equipamentos utilizados e materiais previstos para o sistema de geração.

6.1. Geradores ou módulos fotovoltaicos

Para garantir a geração mínima solicitada, os geradores fotovoltaicos ou módulos, têm por objetivo a conversão da energia solar em eletricidade. Serão 113 módulos fotovoltaicos EMPALUX LF465M8-72H, divididos em strings, conforme apresentado em projeto (o datasheet do equipamento acompanha o projeto).

Condições Padrões de teste (STC):

- Potência Máxima Pmax: 465 Wp
- Tolerância: 0~+5W%
- Tensão de circuito aberto (Voc): 50,28 VDC
- Tensão máxima de energia (Vmpp): 42,09 VDC



- Corrente de curto circuito (I_{sc}): 11,99 A
- Corrente de potência máxima (I_{mpp}): 11,05 A
- Eficiência do módulo: 21,3%
- Tipo de célula: 166x83 Monocristalino
- Dimensões do painel: 2102x1040x35 (mm)
- Peso: 24Kg

6.2. Conversor CC-CA ou Inversor

O inversor é o equipamento responsável por transformar a energia elétrica gerada nos módulos fotovoltaicos em corrente contínua (DC), na forma de corrente alternada (AC) para entregar à rede. Em casos de perda ou anormalidades de tensão e frequência na rede AC, o inversor deixa de fornecer energia AC, evitando o funcionamento ilhado, ficando uma garantia de segurança para os trabalhadores de manutenção da rede elétrica da companhia. Voltando os valores de tensão e frequência a sua normalidade, o inversor se conecta à rede automaticamente.

Serão utilizados 3 inversores FRONIUS SYMO 15.0.3 208 BR (o datasheet do equipamento acompanha o projeto)

Entrada CC no MPPT

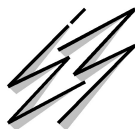
- Potência máxima (W): 19.500
- Máxima Tensão de entrada (Vdc): 1000
- Tensão Nominal (Vcc): 325
- Faixa de Tensão do MPP (Vcc): 350 – 850
- Faixa de Tensão Operando (Vcc): 350 – 1000
- Máxima Corrente de Entrada (A): 50
- Máxima Corrente de Curto-Circuito (A): 50
- Número de Rastreadores MPPT: 1

Saída CA para Rede de Energia

- Potência Máxima (VA): 15000
- Tensão Nominal (Vca): 208
- Frequência de Rede (Tolerância): 60
- Corrente Alternada Máxima (A): 41,7
- Distorção Harmônica Total (THD): <3,5%
- Fator de Potência (Carga Total): 0 – 1 ind. / cap.
- Tipo de Conexão com a Rede: Trifásico

Eficiência, Proteções e Recursos de Segurança

- Eficiência do MPPT: 96,5%
- Máxima Eficiência: 97,3%
- Proteção contra subtensão e Sobretensão: Sim
- Proteção de Isolação CC: Sim
- Proteção Contra Falha na Rede: Sim
- Monitoramento de Injeção CC: Sim
- Proteção Contra Anti-Ilhamento: Sim



Obs: Sempre verifique o manual do inversor para uma correta instalação e evitando-se assim a perda da garantia.

6.3. Dimensionamento do sistema

6.3.1. Inversor I

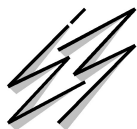
DIMENSIONAMENTO INVERSOR 01					
MPPT	UNID.	1			
Entrada/String	Unid.	2,00			
Placas	pç	17,00			
Vmp Máx	V	715,53			
Voc Máx	V	854,76			
Imp Máx	A	22,10			
Isc Máx	A	23,98			
I Entrada/String	A	11,05			
DIMENSIONAMENTO PROTEÇÃO ENTRADA CC - INVERSORES					
Corrente Entrada/String	A	11,05			
Chave Seccionadora	V	15000	15000	15000	15000
Bitola Cabo (1,8kVcc Cabo Solar)	mm ²	6,00	6,00	6,00	6,00
Corrente por MPPT	A	OK			
LIMITES DE OPERAÇÃO	UNID.	VALOR	%	OK?	
V Partida	V	715,53	204,44%	OK	
V Operação	V	715,53	204,44%	OK	
Vmp Máx	V	715,53	89,44%	OK	
Voc Máx	V	854,76	85,48%	OK	
Corrente CC máx	A	22,10	44,20%	OK	OK
Corrente CC Short máx	A	23,98	47,96%		
Potencia Por MPPT	W	15810,00			

Figura 3: Dimensionamento inversor I

6.3.2. Inversor II

DIMENSIONAMENTO INVERSOR 02					
MPPT	UNID.	1			
Entrada/String	Unid.	2,00			
Placas	pç	14,00			
Vmp Máx	V	589,26			
Voc Máx	V	703,92			
Imp Máx	A	22,10			
Isc Máx	A	23,98			
I Entrada/String	A	11,05			
DIMENSIONAMENTO PROTEÇÃO ENTRADA CC - INVERSORES					
Corrente Entrada/String	A	11,05			
Chave Seccionadora	V	15000	15000	15000	15000
Bitola Cabo (1,8kVcc Cabo Solar)	mm ²	6,00	6,00	6,00	6,00
Corrente por MPPT	A	OK			
LIMITES DE OPERAÇÃO	UNID.	VALOR	%	OK?	
V Partida	V	589,26	168,36%	OK	
V Operação	V	589,26	168,36%	OK	
Vmp Máx	V	589,26	73,66%	OK	
Voc Máx	V	703,92	70,39%	OK	
Corrente CC máx	A	22,10	44,20%	OK	OK
Corrente CC Short máx	A	23,98	47,96%		
Potencia Por MPPT	W	13020,00			

Figura 4: Dimensionamento inversor II



6.3.3. Inversor III

DIMENSIONAMENTO INVERSOR 03					
MPPT	UNID.	1			
Entrada/String	Unid.	3,00			
Placas	pç	17,00			
Vmp Máx	V	715,53			
Voc Máx	V	854,76			
Imp Máx	A	33,15			
Isc Máx	A	35,97			
I Entrada/String	A	11,05			
DIMENSIONAMENTO PROTEÇÃO ENTRADA CC - INVERSORES					
Corrente Entrada/String	A	11,05			
Chave Seccionadora	V	15000	15000	15000	15000
Bitola Cabo (1,8kVcc Cabo Solar)	mm ²	6,00	6,00	6,00	6,00
Corrente por MPPT	A	OK			
LIMITES DE OPERAÇÃO	UNID.	VALOR	%	OK?	
V Partida	V	715,53	204,44%	OK	
V Operação	V	715,53	204,44%	OK	
Vmp Máx	V	715,53	89,44%	OK	
Voc Máx	V	854,76	85,48%	OK	
Corrente CC máx	A	33,15	66,30%	OK	OK
Corrente CC Short máx	A	35,97	71,94%		
Potencia Por MPPT	W	23715,00			

Figura 5: Dimensionamento inversor III

6.4. Sistema de proteção CC-CA

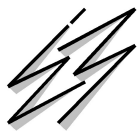
O sistema de proteção elétrica (Stringbox) deverá seguir as especificações técnicas indicadas no projeto técnico. O sistema lado CC deverá conter chave seccionadora (se necessário), porta fusíveis e dispositivo de proteção de surto CC (DPS). O sistema lado CA, deverá ter disjuntores de proteção e dispositivo de proteção contra surto (DPS), conforme o diagrama unifilar apresentado em projeto.

DPS CC: 1000Vcc, 20-40KA Bipolar;
DPS CA: 275Vca, 20-40KA Monopolar.

O quadro geral QGBT será composto por dois disjuntores tripolar termomagnético em caixa moldada, tensão nominal 400 volts, corrente nominal 125 A a 30°C, frequência nominal 50/60 Hz, capacidade de ruptura simétrica 10 kA em 240 Vca. A partir desses disjuntores, seguirão os ramais alimentadores do sistema solar e da instalação existente.

O quadro String Box CA será composto por um disjuntor geral tripolar termomagnético em caixa moldada, tensão nominal 400 volts, corrente nominal 125 A a 30°C, frequência nominal 50/60 Hz, capacidade de ruptura simétrica 10 kA em 240 Vca. A partir desse disjuntor geral, serão instalados 3 disjuntores para proteção dos inversores, trifásicos do tipo DIN, tensão nominal 400 volts, corrente nominal 50 A a 30°C, frequência nominal 50/60 Hz, capacidade de ruptura simétrica 3-5 kA em 240 Vca.

Todos os equipamentos deverão ser condicionados em quadros elétricos com proteção de intempéries, devidamente sinalizados, para a proteção e instrução de pessoal autorizado, quanto às manobras de operação dos dispositivos de proteção, em caso de manutenções futuras.



6.5. Estrutura de fixação

A estrutura de fixação dos módulos deverá ser fabricada em alumínio ou aço galvanizado e adequadas para o tipo de telhado em que será instalado. Deverá ser utilizado também, peças e acessórios adequados a fixação como por exemplo as junções intermediárias e finais das placas. Além da estrutura de fixação, deverá ser previsto a construção de um sistema CARPORT no estacionamento, com altura mínima de 5m para permitir a passagem do caminhão baú $\frac{3}{4}$, da contratante.

Toda estrutura de fixação deverá ser conectada ao sistema de aterramento, conforme indicado no diagrama unifilar.

6.6. Cabos e conectores

6.6.1. Corrente Contínua

Os cabos CC, solares, são indicados para as ligações de painéis fotovoltaicos. A confiabilidade nos sistemas de geração fotovoltaica demanda resistência aos elevados níveis de radiação UV, possibilidade de trabalho em faixas de temperatura extremas e materiais livres de halogênios para evitar emissão de fumaça corrosiva em caso de incêndio. Os circuitos entre a série de módulos e as entradas CC do inversor, deverão ser composto por cabos com secção de 6,0 mm². Serão utilizados conectores do tipo MC4, concebidos especificamente para utilização em sistemas fotovoltaicos para interligar os módulos um ao outro em série no circuito, além da conexão com o inversor. Estes circuitos serão condicionados em eletrodutos de PVC (parede ou piso) ou ferro galvanizado e os cabos serão de cobre isolado tipo EPR ou XLPE de tensão nominal 1800V.

Condutor: fios de cobre eletrolítico estanhado, encordoamento flexível classe 5 – conforme NBR NM 280;

Isolação: composto poliolefínico termofixo livre de halogênios;

Cobertura: composto poliolefínico termofixo livre de halogênios, retardante de chama, com resistência à radiação UV e intempéries;

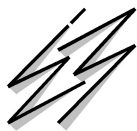
Cores: preta e vermelha;

Temperatura: Regime contínuo: 90°C ou 120°C por até 20.000 horas
Curto-circuito: 250°C.

6.6.2. Corrente alternada

O cabeamento para a parte corrente alternada AC, de conexão entre o inversor e a rede elétrica, deverá respeitar as bitolas especificadas pelo fabricante do inversor e estar de acordo com o projeto elétrico. Todos os condutores deverão ser de cobre e sua seção será a suficiente para assegurar que a queda de tensão no cabeamento seja inferior a 4%, conforme a norma ABNT NBR 5410.

O Alimentador geral, de alimentação da String Box CA, será de bitola 50mm², isolação em EPR ou XLPE 0,6/1KV, do tipo Sintenax ou equivalente técnico para fases e 25mm² para neutro e terra. A partir da String Box CA, para alimentação dos inversores, deverá ser feito em cabo de bitola 10mm² também com isolação em EPR ou XLPE 0,6/1KV.



Serão acondicionados em eletrocalha e duto conforme o projeto e sugestão de instalação, utilizando condutes, curvas, emendas e conexões adequadas.

6.7. Instalação e montagem

A instalação do sistema fotovoltaico deverá seguir as orientações do projeto elétrico definidos previamente. Deverá ser realizado testes para validação de atuação do sistema Antillamento. As montagens deverão ser realizadas por profissionais capacitados, apresentando os certificados válidos de NR-10 Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade e NR-35 Trabalho em Altura, resguardando a contratante de quaisquer problemas devido a não capacidade técnica dos instaladores.

6.8. Aterramento

A instalação de aterramento cumpre com a norma ABNT NBR 5419 proteções de estruturas contra descargas atmosféricas. Toda peça condutora da instalação elétrica que não faça parte dos circuitos elétricos, mas que, eventualmente ou acidentalmente, possa ficar sob tensão, deve ser aterrada, desde que esteja em local acessível a contatos.

Deverá ser feita uma malha de aterramento, próximo aos inversores, com 3 hastes de aço cobreado, 5/8"x2,40m, distanciados entre si de 3m, interligados via cabo de cobre nú 16mm², a uma profundidade mínima de 50cm.

A este aterramento se conectará a estrutura de fixação dos geradores fotovoltaicos, os dispositivos de proteção de surtos (CC e CA) e o borne de aterramento do inversor. O sistema de aterramento da instalação fotovoltaica deve, obrigatoriamente, ser interligado ao sistema de aterramento principal da instalação elétrica existente.

Para a construção do CARPORT, deverá ser verificado a necessidade de instalação de uma nova malha de aterramento caso não seja possível utilizar a própria estrutura metálica do mesmo.

7. PADRÃO ENTRADA DE ENERGIA

O padrão de entrada existente, com proteção trifásica de 125A e cabos de 50mm², atenderá a instalação do sistema sem necessidade de ajustes. Deve-se colocar uma placa de advertência a ser afixada de forma permanente na tampa da caixa de medição do padrão de entrada da unidade consumidora, com os dizeres "CUIDADO – RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO – GERAÇÃO PRÓPRIA".



Figura 6: Placa a ser instalada no medidor