

MEMORIAL DESCRITIVO

PROJETO GERAÇÃO DISTRIBUÍDA TRIBUNAL REGIONAL DO TRABALHO DA 24ª REGIÃO

CORUMBÁ - MS

Tribunal Regional do Trabalho da 24ª Região
CNPJ: 37.115.409/0001-63

Eng. Gustavo dos Santos Pires
CREA 14.959/D – MS
GAMA G P INSTALAÇÕES ELÉTRICAS LTDA
CNPJ: 16.628.266/0001-13

SETEMBRO DE 2018

SUMÁRIO

1. OBJETIVO	3
2. DOCUMENTAÇÃO	3
3. INFORMAÇÕES RELATIVAS AO PROPRIETÁRIO E EMPREEDIMENTO	4
3.1. Dados cadastrais do cliente.....	4
3.1. Dados da obra	4
3.2. Dados cadastrais do responsável técnico.....	4
4. CARACTERÍSTICAS	5
5. OBJETIVO DO PROJETO	5
6. PADRÃO DE ENTRADA	5
7. MODULOS SOLARES.....	6
8. INVERSORES.....	7
9. <i>STRING BOX</i> DE PROTEÇÃO CC	9
10. <i>ABRIGO DE PROTEÇÃO DOS INVERSORES</i>	9
11. PLACA DE ADVERTENCIA:	9
12. RATEIO.....	10
13. COMPOSIÇÃO DO PROJETO	10
14. DIMENSIONAMENTO.....	11
15. LEVANTAMENTO DE CUSTOS E CRONOGRAMA FISICO FINANCEIRO	15

1. OBJETIVO

Este memorial descritivo tem como objetivo detalhar o projeto de instalação de geração distribuída por meio de um sistema composto por painéis fotovoltaicos e inversores conectados à rede na unidade de Corumbá - MS, localizado na Alameda Joaquim Alcides Pereira, nº16, no município de Corumbá - MS. Tal memorial contempla os seguintes itens:

- ✓ Dimensionamento dos painéis fotovoltaicos;
- ✓ Projeto dos inversores;
- ✓ Dimensionamento dos cabeios e proteções;
- ✓ Projeto e diagrama esquemático de ligação dos painéis fotovoltaicos.
- ✓ Planta de situação e localização.

Para atender todas as necessidades específicas do projeto e atendimento às normas vigentes, considerou-se a utilização de placas solares e inversores normatizados e registrados no Inmetro (os manuais dos equipamentos, bem como registro no Inmetro dos equipamentos deverão ser apresentados pela licitante no momento da vistoria por parte da concessionária).

Tais projetos foram efetuados seguindo as normas técnicas da Concessionária de Energia Elétrica de Mato Grosso do Sul (Energisa) como NDU 013 e NDU 001. Serão descritos em projeto os pontos de energia, bem como os quadros de carga, layout dos quadros e o diagrama unifilar.

2. DOCUMENTAÇÃO

Consta neste projeto a seguinte documentação:

- Anotação de responsabilidade – ART;
- Quadro de cargas, Padrão de entrada de energia e planta de localização (Papel A1) (01/03);
- Layout de instalação dos painéis fotovoltaicos (Papel A1) (02/03);
- Diagrama de ligação e detalhes (Papel A0) (03/03)
- Memorial descritivo.

3. INFORMAÇÕES RELATIVAS AO PROPRIETÁRIO E EMPREEDIMENTO

3.1. Dados cadastrais do cliente

Nome ou razão social: Tribunal Regional do Trabalho da 24ª Região (TRT)

CNPJ: 37.115.409/0001-63

Nome representante do cliente: Gerson Martins de Oliveira

E-mail: nmp@trt24.jus.br

Endereço correspondência: Rua Delegado Roberto Bastos de Oliveira, nº 208.

Bairro: Jardim Veraneio

Município/UF: Campo Grande/MS

CEP: 79031-908

3.1. Dados da obra

Endereço: Alameda Joaquim Alcides Pereira, nº 16.

Bairro: Dom Bosco

Município/UF: Corumbá/MS

CEP: 79331-105

3.2. Dados cadastrais do responsável técnico

Nome: Gustavo dos Santos Pires

Cargo: Engenheiro Eletricista

CREA: 14.949/D - MS

Endereço correspondência: Rua Planalto, nº1270

Bairro: Jardim TV Morena

Município/UF: Campo Grande / MS

CEP: 79050-240

E-mail: gustavo@gamagp.com.br

Telefone fixo: (67) 3025-1665

4. CARACTERÍSTICAS

Tipo de Projeto: Microgeração distribuída por meio de painéis fotovoltaicos

UC existente: 306962

Carga total instalada da UC (KW): 34,5 kW

Carga total de Geração UC (KWp): 79,2 kWp

Tipo de Geração: Autoconsumo

Previsão de ligação: Novembro/2018

5. OBJETIVO DO PROJETO

O presente projeto tem por finalidade descrever o sistema de geração distribuída da unidade consumidora 306962 localizada na Alameda Joaquim Alcides Pereira, nº 16, bairro Dom Bosco, Corumbá - MS.

O quadro de cargas que contém a potência instalada no empreendimento foi retirado de projeto elétrico existente fornecido pelo TRT. O padrão de entrada de energia será reformado, em virtude da potência do sistema de geração a ser implantado, e maiores detalhes da entrada de energia serão apresentados neste projeto

Com base no histórico de consumo anual do cliente, estima-se um consumo médio diário de 108,2Wh/dia. Dessa forma, será dimensionado um sistema de microgeração fotovoltaica conectado à rede da concessionária Energisa por meio de inversores com medidor bidirecional para compensação da energia gerada/consumida não somente nesta unidade consumidora, mas será indicado também as unidades consumidoras onde a energia excedente será abatida.

6. PADRÃO DE ENTRADA

O padrão de entrada de energia existente no empreendimento atualmente é um padrão trifásico categoria T5, conforme especificado na NDU 001. Em virtude da potência do sistema de geração será necessário a implantação de um padrão de entrada de energia categoria T6.

O padrão a ser implementado deve seguir as recomendações da prancha 01/03. A proteção geral do padrão será realizada por um disjuntor trifásico termomagnético de 200A. O padrão deverá possuir sistema de aterramento e possibilitar a conexão com o quadro de distribuição geral do empreendimento.

A entrada de energia do padrão citado é aérea instalado em mureta com eletroduto de PVC rígido roscável com diâmetro de 100mm com ramal de entrada composto por cabo multiplex de alumínio 3x1x120+70.

A caixa de medição deverá ser do padrão Energisa, com medição indireta (conforme especificações da NDU-002), possibilitando a instalação de medidor bidirecional e TC's com relação 200/5A.

As caixas de passagem e de inspeção devem possuir fundo em brita de forma a possibilitar a devida drenagem, evitando o acúmulo de água em seu interior.

Deverá ser prevista haste de aterramento tipo copperweld de diâmetro 5/8", bem como a sua interligação no sistema de SPDA e equipotencialização dos barramentos de terra dos quadros existentes no empreendimento. A conexão entre a caixa de medição e haste, bem como a sua interligação no SPDA deve ser realizada por meio de cabo de cobre nú normatizado de seção 50mm².

A alimentação do padrão categoria T6 irá alimentar o quadro QGBT, que por sua vez possuirá disjuntores destinados a conexão da saída dos inversores do sistema de geração e um disjuntor para alimentar o quadro geral do empreendimento já existente. Para maiores detalhes consultar a prancha 02/03.

7. MODULOS SOLARES

Os painéis solares utilizados serão de policristalino com 72 células com potência de 330Wp, dimensões máximas 1960x992x40mm, peso máximo de 26kg e deverão atender as normas vigentes, conforme especificações do Anexo I. Os painéis serão conectados em 03 strings de 16 painéis cada, totalizando um conjunto de 48 painéis conectados a cada inversor de 15kW (para maiores detalhes relativo às interligações dos painéis consultar prancha 03/03)

Os painéis serão dispostos em estrutura metálica como cobertura de estacionamento existente no empreendimento (para maiores detalhes referentes às disposições dos painéis, consultar a prancha 02/03

▪ **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:**

Tipo de célula: Policristalino 156x156mm

Numero de célula: 72

Dimensões: 1960x992x40mm

Peso: 26kg

Vidro Frontal: 3,2mm temperado

Moldura: Liga de alumínio

Caixa de Junção: certificado TUV

Conector: compatível com MC4

Saídas: TUV – 900mm / 4mm

Potencia de Pico: 330W (STC)

Corrente de curto circuito: 9,3A

Tensão de circuito aberto: 45,5V

8. INVERSORES

Os inversores também deverão possuir todas as proteções exigidas em normas, bem como registro no Inmetro (este deverá ser apresentado pela contratada no momento de solicitar a vistoria à coneccionária).

Serão utilizados 5 inversores trifásicos de potência de 15kW suportando até 20% de sobrecarga. Dessa forma a potência máxima do sistema (placas e inversores na configuração) poderá chegar a uma potência máxima de 79,2kW, caracterizando ainda um sistema de microgeração.

▪ **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:**

Entrada DC

Máxima potência recomendada: 18kWp

Tensão CC máxima: 1.000V

Tensão CC mínima: 300V

Eficiência MPPT: >99,5%

Saídas AC

Potência C.A nominal de saída: 15kWp

Tensão nominal de rede: 240V

Frequência nominal: 60Hz

Fator de potência: >0,99

Corrente C.A. máxima de saída: 39,4A

Proteções

- Sub e sobretensão
- Sub e sobrefrequência
- Anti ilhamento
- Sobrecorrente
- Sobrecarga

Os inversores serão conectados à rede no quadro QGBT do empreendimento por meio de disjuntor termomagnético. Para maiores detalhes da conexão do sistema de microgeração com a rede da concessionária e interligação das placas solares e inversores, consultar a prancha 03/02.

9. STRING BOX DE PROTEÇÃO CC

A proteção dos condutores que interligam os painéis solares aos inversores será realizada por meio de fusíveis de proteção (provendo a proteção contra sobrecarga e curto circuito) e dispositivo de proteção contra surto (DPS). Para maiores detalhes da ligação dos elementos presentes na stringbox consultar a prancha 03/03.

A *stringbox* ficará fixada aos pilares da estrutura metálica e sua saída até o inversor será por meio de eletrodutos subterrâneos que levam até o abrigo onde serão instalados os 5 inversores

10. ABRIGO DE PROTEÇÃO DOS INVERSORES

Os inversores serão instalados em abrigo de proteção contra intempéries, construído em alvenaria e localizado próximo ao padrão de entrada (para maiores detalhes referente à construção de alvenaria do abrigo consultar as pranchas arquitetônicas).

O abrigo possuirá porta de alumínio ventilada e será dotado de um exaustor que será acionado por um controlador de temperatura no caso de elevação da temperatura interna, forçando a ventilação e retirando o calor do ambiente. Para maiores detalhes referentes ao quadro de acionamento do exaustor, consultar a prancha 02/03

11. PLACA DE ADVERTENCIA:

Junto ao padrão de entrada, próximo a caixa de medição/proteção deverá ser instalada uma placa de advertência com os seguintes dizeres: “CUIDADO – RISCO DE CHOQUE ELETRICO – GERAÇÃO PRÓPRIA”, conforme modelo abaixo.



12. RATEIO

Deverá ser instalado medidor bidirecional de energia gerada pelo sistema descrito será compensada na mesma unidade consumidora.

RATEIO GERAÇÃO - CORUMBÁ - MS			
SISTEMA FOTOVOLTAICO - TRT CORUMBÁ - MS			
Localidade	Endereço	UC	%
Corumba-MS	Rua Alm Joaquim Alcides Pereira, 16	306932	34%
Campo Grande-MS	Rua Jornalista Belizario Lima, 440	3259609	11%
Campo Grande-MS	Rua Rui Barbosa, 1525	11054191	15%
Amambai-MS	Rua Benjamin Constant, 1	31890105	13%
Jardim-MS	Rua Tenente Ernani de Gusmão, 305	9723412	6%
Ponta Porã-MS	Travessa dos Poderes, 183	1524241	14%
Coxim-MS	Rua João Pessoa, 247	1283995	7%
			100%

13. COMPOSIÇÃO DO PROJETO

Os eletrodutos não cotados nas pranchas são de ϕ 3/4" e todos os eletrodutos utilizados devem ser de PVC anti-chamas. Todos os condutores que não possuem seção identificada nas pranchas são de

seção $2,5\text{mm}^2$. Os condutores utilizados internamente deverão ser anti-chamas e possuir isolação de 1kV para interligação dos painéis, *string box* até a entrada do inversor; e os condutores expostos ao tempo (interligação dos painéis até a *string box*) deverão possuir proteção UV e isolação de 1kV (cabo solar).

Será adotado o seguinte padrão de cores para o cabeamento:

- Fase – Branco
- Neutro – Azul Claro
- Terra – Verde ou Verde-Amarelo
- Positivo – Vermelho
- Negativo - Preto

Caso não sejam obedecidas as cores padrão para identificação das fases, as mesmas deverão ser identificadas nos circuitos com fitas isolantes coloridas para padronização das cores.

Os cálculos da seção transversal dos condutores, bem como o dimensionamento dos circuitos de proteção e a demanda dos clientes foram feitos conforme especificações das seguintes normas:

- NDU 001 – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária
- NBR 5410 – Instalações Elétricas em Baixa Tensão
- NBR IEC 60898 – Disjuntores residenciais

Para aterramento da instalação elétrica, carcaças metálicas dos painéis e estruturas de fixação, e equipotencialização da estrutura metálica de suporte dos painéis (estacionamento), consultar o projeto de SPDA.

14. DIMENSIONAMENTO

Serão instalados 5 Kits compostos por 48 painéis de 330Wp cada e um inversor de 15kW (para maiores detalhes da interligação dos kits, verificar prancha 03/03).

Para calcular a potencia gerada pelo sistema foi considerado o índice de irradiação média solar anual para a localidade no plano de 19° , fornecida pelo CRESESB, de $5,06\text{kWhm}^2.\text{dia}$. Desta

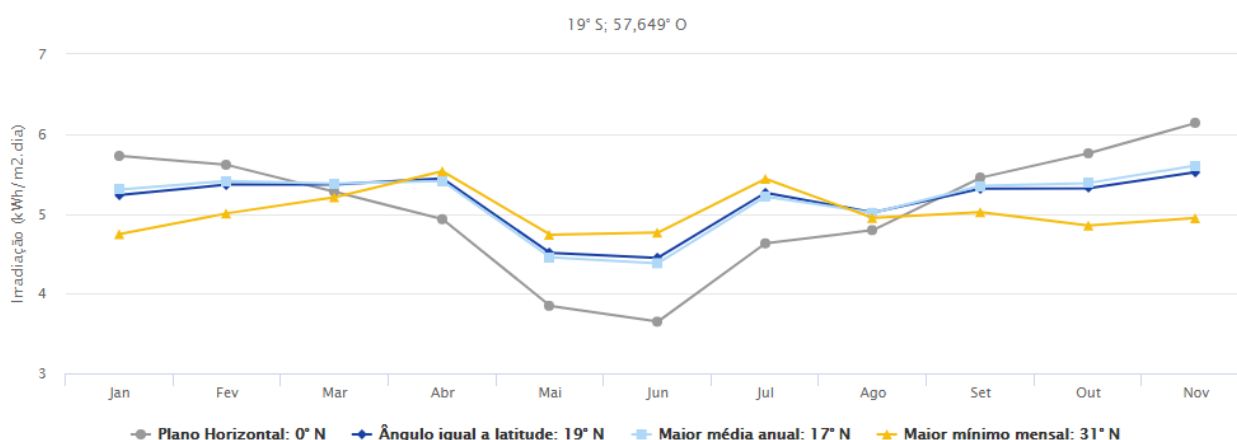
forma, os painéis solares deverão ser instalados com inclinação citada de forma a obter um maior desempenho dos geradores fotovoltaicos.

Cálculo no Plano Inclinado

Estação: Corumba
Município: Corumba, MS - BRASIL
Latitude: 19° S
Longitude: 57,649° O
Distância do ponto de ref. (19,02° S; 57,6° O) : 5,6 km

#	Ângulo	Inclinação	Irradiação solar diária média mensal [kWh/m².dia]												Média	Delta
			Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez		
✓	Plano Horizontal	0° N	5,73	5,61	5,27	4,93	3,85	3,65	3,85	4,63	4,80	5,45	5,76	6,14	4,97	2,49
✓	Ângulo igual a latitude	19° N	5,23	5,37	5,37	5,44	4,51	4,45	4,62	5,26	5,02	5,32	5,32	5,52	5,12	1,07
✓	Maior média anual	17° N	5,30	5,41	5,38	5,41	4,46	4,38	4,56	5,22	5,01	5,35	5,38	5,60	5,12	1,22
✓	Maior mínimo mensal	31° N	4,74	5,01	5,21	5,53	4,74	4,76	4,92	5,44	4,95	5,02	4,85	4,95	5,01	,79

Irradiação Solar no Plano Inclinado –Corumba–Corumba, MS–BRASIL



Fonte: <http://www.cresesb.cepel.br/index.php#data> – Acessado em (06/09/2018)

Logo, a potência do gerador fotovoltaico pode ser calculada por meio da seguinte expressão:

$$E = HSP \cdot TD \cdot P_{FV} \cdot N$$

Onde:

P_{FV} – Potencia de pico do painel fotovoltaico.

E – Geração diária média anual.

TD – Taxa de desempenho.

HSP – Média anual do numero de horas de pleno sol incidente no plano do painel.

N – Quantidade de painéis fotovoltaicos

Desta forma, temos que:

$$E = 330 \cdot 240 \cdot 0,8 \cdot 5,12$$

$$E = 324,4kwh/dia$$

Logo, o sistema apresentado será capaz de gerar uma media anual de 324,4kWh/dia.

Para dimensionar o cabeamento de interligação dos painéis e *string box* foi considerado uma queda de tensão máxima de 1% em um cabeamento de cobre de 20m de comprimento operando com uma corrente máxima de 9,3A (dado fornecido pelo fabricante para o ponto de máxima potencia).

Logo, a seção do cabeamento de cada *string* é dada por:

$$S = \frac{p \cdot d \cdot I}{\Delta V}$$

$$S = \frac{0,01724 \cdot 20 \cdot 9,3}{640 \cdot 0,01}$$

$$S = 0,5mm^2$$

Para a interligação em questão será adotado cabeamento de seção transversal de 2,5mm².

Para dimensionar o cabeamento de interligação da *string box* com o inversor foi considerado uma queda de tensão máxima de 1% em um cabeamento de cobre de 80m de comprimento máximo operando com uma corrente máxima de 9,3A (dado fornecido pelo fabricante para o ponto de máxima potencia).

Logo, a seção do cabeamento de cada *string* é dada por:

$$S = \frac{p \cdot d \cdot I}{\Delta V}$$

$$S = \frac{0,01724 \cdot 70 \cdot 27,9}{640 \cdot 0,01}$$

$$S = 5,26mm^2$$

Para a interligação em questão será adotado cabeamento de seção transversal de 10,0mm².

Já na saída dos inversores temos a tensão de 220V operando com uma corrente máxima de saída de 39,4A. Desta forma, para a interligação dos inversores será adotado também cabeamento de seção transversal de 10,0mm².

Como corrente máxima de cada inversores será de 39,4A, será utilizado condutor de 3#10,0(10,0)+T10,0mm² para interligar os inversores ao quadro de energia. Sua proteção será realizada por meio de disjuntor tripolar de 50A.

A tabela a seguir detalha o quadro de distribuição, demonstrando suas cargas, circuitos, condutores e disjuntores dimensionados.

Tabela I: QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO EXISTENTE (QDG)

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	TENSÃO (V)	POTÊNCIA UNIT. (VA)	POTÊNCIA TOTAL (VA)
1 (ILUM SALA JUIZ)	1	127	2000	2000
2 (ILUM. AUDIENCIA, OAB)	1	127	1500	1500
3 (ILUMINAÇÃO SALA ESP)	1	127	1600	1600
4 (ILUMINAÇÃO ASSIST.)	1	127	1024	1024
5 (ILUMINAÇÃO EXTERNA)	1	127	1492	1492
6 (TOMADAS USO GERAL)	10	127	200	2000
7 (TOMADAS)	3	127	700	2100
8 (TOMADAS COPA)	3	220	612	1836
9 (TOMADAS SALA TEC)	3	220	400	1200
10 (TOMADAS SALA ESP)	4	220	600	2400
11 (TOMADAS SALA OAB)	2	220	900	1800
12 (PORTÃO)	1	220	500	500
13 (COMPUTADORES)	4	220	800	3200
14 (FOTOCOPIADORA)	2	220	1000	2000
15 (COMPUTADORES)	3	220	800	2400
16 (COMPUTADORES)	2	220	1500	3000
17 (AR COND SALA ASSIST)	1	220	1500	1500
18 (AR CONDICIONADO)	1	220	1500	1500
19 (AR COND SECRETARIA)	1	220	1500	1500
			TOTAL	34552

Para maiores detalhes em relação aos quadros, como ligação e layout, deve-se consultar as pranchas que contemplam esse projeto.

15. LEVANTAMENTO DE CUSTOS E CRONOGRAMA FISICO FINANCEIRO

O levantamento do quantitativo de material para composição dos custos da obra foi realizado com base no projeto executivo. A quantidade de cada item especificado serve como referência para execução da obra, porém o quantitativo deve ser confirmado *in loco* no momento da realização da obra.

Todos os valores para composição do custo foram elaborados conforme tabela SINAPI de custos de composição sintético da localidade de Campo Grande – MS com data de emissão de Agosto de 2018.

Os itens não constantes na tabela SINAPI foram orçados em empresas locais e sua composição realizada por valor médio dos orçamentos obtidos.

Vale lembrar que os preços de painéis fotovoltaicos, inversores e conectores que compõe o custo do sistema de geração fotovoltaico são cotados em moeda corrente (Reais) pelas empresas que fornecem este tipo de material, com prazo de validade de proposta reduzido e com base na cotação do dólar, que no momento de elaboração da planilha estava em R\$4,17 o Dólar Comercial e R\$4,44 o Dólar Turismo.

ANEXO I - MODELO REFERENCIAL DE ESPECIFICAÇÕES DO SISTEMA FOTOVOLTAICO

Módulos fotovoltaicos - Características mínimas

- Potencia nominal do modulo fotovoltaico: > 167 Wp/m²;
- Peso Máximo: 13kg/m²
- Certificação: IEC 61646 (*Thin-film terrestrial photovoltaic modules – Design qualification and type approval*), e atender as suas exigências, mediante certificação de instituição idônea.
- Certificação: UL 1703 (*Standard for Safety Flat-Plate Photovoltaic Modules and Panels*), e atender as suas exigências, mediante certificação de instituição idônea.
- Certificação: IEC 61730 (*Photovoltaic module safety qualification*), e atender as suas exigências, mediante certificação de instituição idônea.
- Certificação: IEC 61215 - *Crystalline Silicon Terrestrial Photovoltaic Modules: Design Qualification and Type Approval*, e atender as suas exigências, mediante certificação de instituição idônea.
- Classe de proteção II segundo a norma IEC 61215.
- A potência de pico deve ser avaliada nas condições padrão de teste – STC – Standard Test Conditions (1000W/m²; 25°C, AM 1,5) definido nas normas IEC 61646 e IEC 60904-3.
- Cada módulo deve ter uma caixa de conexão com conectores com grau de proteção IP67, diodos de *by-pass* já montados e engate rápido do tipo MC4.
- Garantia de no mínimo de cinco anos para substituição de módulos que apresentem defeitos em termos das exigências da norma IEC 61646.
- Garantia de potência para substituição de módulos que apresentem uma degradação de potência acima de:
 - 8% relativo a potência nominal estabilizada nos primeiros 10 anos;
 - 16% relativo a potência nominal estabilizada em 20 anos e
 - 20% relativo a potência nominal estabilizada em 25 anos

Inversores CC/CA

A topologia dos inversores propostos para o sistema fotovoltaico é do tipo mini-central, descentralizado. Com inversores com esta topologia, eventuais reparos ou substituições nos equipamentos são feitos com maior velocidade reduzindo o *downtime* de operação. Por serem de pequeno porte, o custo de equipamentos reservas tende a ser menor, se comparado aos custos de grandes inversores centrais. Além de facilidade na manutenção, inversores de pequeno porte garantem maior eficiência global do sistema devido a menores perdas por *mismatching* (não homogeneidade entre a potência máxima de módulos individuais “idênticos”).

Requisitos:

- Saída trifásica 220V (208 a 240V)
- Potência Máxima AC: 15kW
- Tensão Máxima CC: 1.000V
- Tensão de operação CC: 350V a 1.000V
- Eficiência Máxima: $\geq 97,5\%$
- Frequência Nominal: 60 Hz
- Índice de Proteção Mínimo: IP 54
- Temperatura máxima de trabalho: +60 °C
- THD máximo: 3,5%

Proteções e monitoramentos:

- Proteção contra reversão de polaridade em CC
- Proteção contra surtos de tensão CC por meio de Varistores.
- Chave seccionadora CC integrada ao inversor
- Proteção contra curtos-circuitos CA
- Monitorador de falhas de terra
- Monitorador de fusíveis internos, quando houver proteção por fusíveis
- Monitorador da rede elétrica CA

Certificação:

- IEC 62116 (VDE 0126-2) – *Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters*

Conexões e Interfaces de comunicação:

- Conexões CC: Compatíveis com as do módulo fotovoltaico
- Interface de Comunicação: RS485, Bluetooth, ou rede ethernet (LAN / WLAN)
- Possibilidade de parametrização das características elétricas (tensão Min. e Max., frequência Min. e Max., etc) via interface WEB.

Os inversores devem possuir garantia do fabricante de no mínimo 5 anos para substituição em caso de defeitos. O fabricante deve possuir representante comercial no Brasil e capacidade instalada de inversores no mundo superior a 1 GW.

Sistemas de Aquisição e Análise de Dados (SAAD)

O Sistema de Aquisição e Análise de Dados (SAAD) é composto pelos equipamentos descritos nos subitens a seguir. Apesar de as informações serem apresentadas em dois subitens, alguns dos SAAD podem ser configurados para registrar dados elétricos e ambientais. A subdivisão foi feita para tornar mais claras as necessidades em relação a cada tipo de grandeza medida.

Como os sistemas fotovoltaicos propostos incluem módulos de diferentes tecnologias com integração em diferentes estruturas de suporte, serão utilizados 5 sistemas SAAD (um sistema para cada inversor).

Cada SAAD é composto de *datalogger*, sensores, cabos e demais componentes acessórios. As informações armazenadas em cada *datalogger* devem ser salvas a intervalos máximos de 5 minutos em um cartão de memória e seu acesso deve ser possível via internet.

SAAD para dados elétricos - Requisitos:

- Medição e registro em memória de massa das grandezas elétricas de interesse.
- Registros em forma de série temporal, em médias a intervalos máximos de 5 min.
- Conexão com internet.
- RS485, Bluetooth, ou rede ethernet (LAN / WLAN)
- Expansão de Memória: Cartão SD de até 2Gb
- Temperatura máxima de trabalho: +60 °C
- Garantia de no mínimo 5 anos para defeitos de fabricação.

As seguintes grandezas elétricas devem ser medidas/calculadas:

- Tensão CC na entrada de cada inversor (V)
- Corrente CC na entrada de cada inversor (A)
- Tensão CA na saída de cada inversor (V)
- Corrente CA na saída de cada inversor (A)
- Potência CC na entrada de cada inversor (kW)
- Potência CA na saída de cada inversor (kW)
- Energia CC gerada (kWh) na entrada de cada inversor, em valores acumulados (na base diária, e desde o início da operação do sistema)
- Energia CA gerada (kWh) na saída de cada inversor, em valores acumulados (na base diária, e desde o início da operação do sistema)
- Frequência da rede (Hz)

SISTEMAS DE DESTACAMENTO DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS E EQUIPOTENCIALIZAÇÃO

Nas coberturas e nas estruturas metálicas são utilizadas como meio de captação de descargas atmosféricas. Nas áreas em que há módulos fotovoltaicos com moldura em alumínio, as estruturas metálicas de suporte aos módulos deverão ser solidamente aterradas e equipotencializadas. A necessidade de sistemas adicionais de proteção contra descargas atmosféricas deverá ser avaliada de acordo com as normas NBR5419 e IEC61173.

EQUIPAMENTOS SOBRESSALENTES

A CONTRATADA deverá fornecer as seguintes quantidades de peças sobressalentes, que serão entregues à CONTRATANTE:

- Mínimo de 5% (ou número inteiro superior) de cada modelo de inversor utilizado (se possível fixados nas salas elétricas);
- Mínimo de 2% (ou número inteiro superior) de cada modelo de módulo fotovoltaico utilizado, e
- Mínimo de 1 (uma) peça de cada componente do SAAD, inclusive sensores.

DOCUMENTAÇÃO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO

Nas etapas de fornecimento, instalação, comissionamento e pós-comissionamento do sistema fotovoltaico a CONTRATADA deverá atender à Cláusula 4 da norma IEC 62446:2009 - *Grid-connected photovoltaic systems – Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection.*

PLANO DE VERIFICAÇÃO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO PROPOSTO

Em relação às inspeções e testes previstos na Cláusula 5 da norma IEC 62446:2009, cada PROPONENTE deverá:

- Apresentar o cronograma detalhado de execução de inspeções e testes previstos;
- Informar em detalhe os métodos e procedimentos que serão adotados para cada teste e inspeção;

- Informar a marca, modelo, ano de fabricação e incerteza de medição de cada equipamento de medição que será utilizado nos testes e inspeções;
- Apresentar os modelos de relatórios/boletins de inspeções e testes que serão utilizados, devendo os mesmos respeitar a Subcláusula 5.5 da norma IEC 62446:2009;
- Cada teste e inspeção será acompanhado/supervisionado por pelo menos um técnico da CONTRATANTE e um consultor externo por ela indicado.

A proponente, caso se torne a CONTRATADA, se responsabiliza por garantir a segurança de pessoas e/ou equipamentos durante as inspeções e testes previstos.

A CONTRATANTE não se responsabilizará por qualquer acidente envolvendo pessoas e/ou equipamentos durante inspeções e testes de responsabilidade da CONTRATADA.

SERVIÇOS REQUERIDOS

Aquisição e Entrega dos Equipamentos

- Aquisição dos equipamentos descritos, incluindo peças sobressalentes de módulos fotovoltaicos e inversores, para reposição.
- Aquisição de acessórios necessários para a completa instalação dos sistemas, bem como do material necessário para a construção de toda infraestrutura.

Construção e Instalação

- Execução das obras civis necessárias (instalação de estruturas metálicas e coberturas para fixação dos módulos fotovoltaicos, adequação das salas elétricas dos inversores, etc.), atendendo aos esforços impostos pelas condições de vento local, e respeitando o limite de sobrecarga das estruturas metálicas e lajes de concreto indicadas no Item 6 anterior.
- Construção das instalações físicas do sistema fotovoltaico, compreendendo: instalações elétricas (canaletas, cabos, etc.), equipamentos de combate ao fogo e proteção individual.

- Instalação dos módulos fotovoltaicos e dos inversores.
- Instalação do SAAD

Elaboração de Documentação

Elaboração de documentação técnica em português, referente ao funcionamento do sistema, descrição dos principais componentes e manuais de operação e manutenção, contemplando a documentação solicitada na Cláusula 4 da norma IEC 62446:2009, bem como:

- Manuais técnicos dos equipamentos principais (modulo fotovoltaico, inversor, *datalogger*, sensores, etc).
- Catálogos de peças dos equipamentos principais (modulo fotovoltaico, inversor, *datalogger*, sensores, etc).
- Plano de manutenção dos equipamentos principais (modulo fotovoltaico, inversor, *datalogger*, sensores, etc).
- Manuais de operação e manutenção do sistema fotovoltaico.
- Plantas e diagramas elétricos detalhados do sistema fotovoltaico, entregues em arquivo digital e plotados em formato compatível com a planta.

Comissionamento

Compreende a realização das seguintes atividades:

- Imediatamente após a elaboração do projeto executivo, elaboração do cronograma de trabalho contendo as tarefas e respectivos prazos de execução, de modo que todos os procedimentos, testes e demais tarefas relacionados ao comissionamento sejam concluídos previamente a data de início de operação comercial.
- Elaboração dos Manuais e Planilhas de Testes e demais documentos pertinentes ao comissionamento, conforme a Clausula 4 da norma IEC 62446:2009, submetendo-os a aprovação da CONTRATANTE.
- Realização dos testes pré-operacionais dos módulos fotovoltaicos, inversores, SAAD, incluindo testes de acesso remoto.

A CONTRATANTE deve fiscalizar a realização dos testes de comissionamento, cujos resultados serão submetidos a sua aprovação.

Pós-comissionamento

São descritas a seguir as atividades a serem realizadas após o comissionamento do sistema fotovoltaico, visando a verificação do desempenho e eventual cobrança das garantias previstas em contrato, quanto a materiais, equipamentos e serviços fornecidos/prestados pela empresa ganhadora da licitação.

Visitas programadas

Visitas organizadas pela CONTRATADA e acompanhadas por técnicos da CONTRATANTE deverão ocorrer nos prazos de 1 (hum), 3 (três), 6 (seis) e 12 (doze) meses contados a partir da conclusão do comissionamento, admitindo-se uma tolerância de 5 dias a mais ou a menos. Nestas visitas deverão ser realizadas manutenções preventivas, testes operacionais (medições de qualidade de energia, testes dos sistemas de proteção, testes de acionamentos automáticos), atualização dos conhecimentos de operação e manutenção das equipes da CONTRATANTE, reparos caso necessário, e coleta de demais informações relevantes. A CONTRATADA deverá elaborar três relatórios parciais e um final consolidando as informações apuradas e os eventos constatados nessas visitas, bem como a sugestão de eventuais melhorias a serem implementadas no projeto.

Manutenção corretiva

Durante o período de 12 (doze) meses a partir da conclusão do comissionamento do sistema fotovoltaico, quando este apresentar algum problema técnico ou quando requerido pela equipe da CONTRATANTE, a CONTRATADA deverá realizar a manutenção corretiva necessária no prazo máximo de 5 (cinco) dias. Para atendimento deste prazo, peças sobressalentes e auxiliares adquiridas neste CONTRATO poderão ser utilizadas pela

CONTRATADA para a realização da manutenção corretiva nesse período, devendo a CONTRATADA realizar reposição correspondente das referidas peças.

FISCALIZAÇÃO

A execução das atividades previstas será fiscalizada de acordo com os seguintes procedimentos:

Aquisição dos Equipamentos

As notas fiscais acompanhadas das especificações de todos os componentes principais do sistema fotovoltaico (módulos, inversores, Sistema de Medição de Faturamento (SMF) e componentes dos SAAD) deverão ser apresentadas na ocasião do recebimento dos mesmos.

Infraestrutura

Aprovação pela equipe da CONTRATANTE da execução dos projetos:

- de estruturas metálicas e coberturas para fixação dos módulos fotovoltaicos, adequação das salas elétricas dos inversores, etc.);
- das instalações físicas do sistema fotovoltaico, compreendendo: instalações elétricas (canaletas, cabos, etc.), equipamentos de combate ao fogo e proteção individual;
- de adequação das subestações para conexão dos inversores ao secundário dos transformadores;
- do sistema de proteção contra descargas atmosféricas.

Instalações e Montagens

Aprovação pela equipe da CONTRATANTE das instalações e montagens dos módulos fotovoltaicos, inversores, SAAD, e adequação da subestação elevadora, conforme especificações estabelecidas no Projeto Executivo, com particular atenção no que se refere ao processo instalação dos módulos fotovoltaicos (que deve garantir a homogeneidade visual).

Teste de Funcionamento

Aprovação pela equipe da CONTRATANTE do teste de funcionamento dos componentes principais do sistema fotovoltaico (módulos, inversores, e componentes dos SAAD), de acordo com procedimento padrão de teste especificado em normas técnicas informadas, ou conforme adotado pela CONTRATANTE.

Comissionamento

Aprovação pela equipe da CONTRATANTE do comissionamento e testes pré-operacionais dos módulos fotovoltaicos, dos inversores, dos subsistemas e do sistema fotovoltaico completo. Testes a serem realizados nesta etapa:

- Testes previstos na Cláusula 5 da norma IEC 62446 :2009.

Documentação Técnica

Aprovação pela equipe da CONTRATANTE da documentação técnica, referente ao funcionamento do sistema, descrição dos componentes, manuais de operação e manutenção, plantas e desenhos técnicos do sistema, etc.

Acompanhamento de Qualidade da Energia Injetada na Rede

Aprovação pela equipe da CONTRATANTE dos relatórios de Pós-comissionamento e Plano de Medição e Verificação. Devem ser feitas medições de qualidade da energia gerada em cada visita programada. A qualidade de energia deverá ser medida em horários em que o nível de radiação solar seja superior a 700 W/m².

Os indicadores a serem medidos nos terminais de saída da planta de geração são:

- Tensões eficazes de linha e fase;
- Taxa de distorção harmônica das tensões de linha e fase;
- Correntes eficazes de linha e fase;
- Taxa de distorção harmônica das correntes de linha e fase;
- Potência ativa e reativa de fase.

As medições devem ser realizadas nas três fases elétricas.

Monitoramento, Análise Mensal com Relatório, Suporte Técnico, Treinamento da Equipe de Manutenção e Manutenção Corretiva dos Equipamentos:

- Deverá ser fornecido pela contratada (executora da implantação) um sistema de monitoramento da central de geração de energia, para análise em tempo real da performance da geração de energia;
- Mensalmente, em um período mínimo de 1 ano após o início de operação do sistema, a contratada (executora da implantação) deverá fornecer um relatório com análise técnica mensal do resultado obtido no período;
- A contratada (executora da implantação), em um período de 1 ano após o início de operação do sistema, também deverá dar suporte técnico ao TRT/MS relativo à todas as dúvidas e necessidades de informações em relação ao funcionamento da central de geração de energia elétrica, prestando a assessoria de forma eficiente sempre que provocado pela Fiscalização;

- Até 15 dias após o comissionamento do sistema, a contratada (executora da implantação) deverá ministrar um curso de capacitação em sistema fotovoltaico de no mínimo 4 horas, no município de Campo Grande, MS, para toda a equipe de Manutenção Predial do Tribunal Regional do Trabalho de MS, com previsão de 10 participantes. A referida capacitação deverá abranger os princípios de funcionamento do sistema, bem como as principais medidas a serem tomadas para sua manutenção preventiva e corretiva;
- Até o período de 1 ano após a entrega definitiva do serviço, a contratada (executora da implantação) deverá garantir, sem ônus para o TRT/MS, mão de obra necessária para possível manutenção corretiva do sistema. Caso necessário à substituição de algum equipamento, peça ou parte da instalação devido a algum fator externo não previsto na garantia determinada nos equipamentos e no serviço de instalação, o TRT/MS providenciará a suas expensas a referida aquisição, devendo a contratada arcar com toda a mão de obra necessária para solucionar a falha ocorrida.

Cabos elétricos - Características mínimas

Os cabos utilizados para conexões dos painéis fotovoltaicos devem ser flexíveis, do tipo solar, com condutor estanhado, resistente a raios UV e as mudanças de temperatura.

Os cabos devem ser formado por fios de cobre eletrolítico estanhado, têmpera mole, encordoamento classe 5. Sua isolação deve ser de composto termofixo não halogenado com baixa emissão de fumaça e não propagante a chama e proteção contra raios UV, temperatura de 120° em serviço contínuo, tensão de isolação de 1kV, conforme NBR16612