

# **PROJETO SOLAR FOTOVOLTAICO**

## **MEMORIAL DESCRITIVO DE INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA CONECTADA À REDE DE 75 kW**

QUADRA 902 SUL 0 AL 02 LT 01A QD 09 ACSE 90 - ST SUL

**UNIDADE CONSUMIDORA:**

8/3027631-5

## INDICE GERAL

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | MEMORIAL DESCRITIVO.....                                  | 4  |
| 1.1   | JUSTIFICATIVA .....                                       | 4  |
| 1.2   | OBJETIVO.....   | 4  |
| 1.3   | UNIDADES CONSUMIDORAS .....                               | 4  |
| 1.4   | EMPRESA EXECUTORA DA INSTALAÇÃO .....                     | 5  |
| 1.5   | EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELÉTRICA .....           | 5  |
| 1.6   | LEGISLAÇÃO E NORMAS TÉCNICAS .....                        | 5  |
| 1.7   | DESCRIÇÃO DA INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA.....                 | 6  |
| 1.7.1 | CARACTERÍSTICAS GERAIS.....                               | 6  |
| 1.7.2 | MÓDULO FOTOVOLTAICO .....                                 | 7  |
| 1.7.3 | INVERSOR.....   | 7  |
| 1.7.4 | ESTRUTURA METÁLICA .....                                  | 10 |
| 1.8   | PADRÃO DE ENTRADA.....                                    | 11 |
| 1.9   | MEDIDOR BIDIRECCIONAL.....                                | 12 |
| 1.10  | DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO CC E CA (STRINGBOX).....         | 13 |
| 1.11  | CONDUTORES E ELETRODUTOS .....                            | 14 |
| 2     | CÁLCULO E DIMENSIONAMENTO DOSISTEMA .....                 | 14 |
| 2.1   | CÁLCULO DA PRODUÇÃO ANUAL DA INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA..... | 14 |
| 2.1.1 | OBJETIVO .....  | 14 |
| 2.1.2 | ESTIMANTIVAS DE GERAÇÃO DE ENERGIA DO SISTEMA FV .....    | 14 |
| 2.1.3 | CÁLCULO DE PRODUÇÃO ANUAL DA INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA..... | 15 |
| 2.2   | DIMENSIONAMENTO DA INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA .....          | 15 |
| 2.2.1 | OBJETIVO .....  | 15 |
| 2.2.2 | DIMENSIONAMIENTO DA INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA.....          | 15 |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 2.3   | CALCULOS ELÉTRICOS.....                      | 16 |
| 2.3.1 | OBJETIVO .....                               | 16 |
| 2.3.2 | DIMENSIONAMENTO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS ..... | 16 |
| 2.4   | ATERRAMENTO .....                            | 17 |
| 2.4.1 | OBJETIVO .....                               | 17 |
| 2.4.2 | ATERRAMENTO DE INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA ..... | 17 |
| 3     | ANEXOS .....                                 | 18 |
| 3.1   | OBJETIVO.....                                | 18 |

## 1 MEMORIAL DESCRITIVO

### 1.1 JUSTIFICATIVA

SERVICO SOCIAL DA INDUSTRIA SESI DEPARTAMENTO pretende instalar uma planta de geração de energia solar fotovoltaica de 97,68 kWp de potência composto por 222 módulos FV de 440 W, cuja finalidade é a geração de energia elétrica e injeção de excedente de energia na rede de Baixa Tensão da concessionária distribuidora de energia, caracterizando o sistema de compensação de energia elétrica previsto na REN nº 482/2012 e 687/2015 da ANEEL.

### 1.2 OBJETIVO

O objetivo deste memorial descritivo é apresentar todas as informações necessárias para compreensão de todos os detalhes de instalação e equipamentos eletroeletrônicos do projeto.

Serão apresentados: desenhos, cálculos, diagramas unifilares, descrição técnica dos equipamentos, certificados de laboratórios nacionais dos equipamentos eletroeletrônicos (inversor e módulo fotovoltaico), Anexos e Formulários para obtenção da autorização de acesso e registro da unidade geradora junto a ANELL.

### 1.3 UNIDADES CONSUMIDORAS

A unidade consumidora que participará do sistema de compensação de energia é a descrita abaixo:

| UNIDADE CONSUMIDORA |  |
|---------------------|--|
| Nome:               | SERVICO SOCIAL DA INDUSTRIA SESI DEPARTAMENTO        |
| CPF:                | 03.777.433/0002-27                                   |
| Endereço:           | QUADRA 902 SUL 0 AL 02 LT 01A QD 09 ACSE 90 - ST SUL |
| Código/Cliente:     | 8/3027631-5  |
| Município:          | PALMAS   |
| Estado              | TO   |
| Zona                | 22L  |
| Latitude            | 792242.17 m E  |
| Longitude           | 8867020.31 m S                                       |



**Figura 1 – Local de fixação dos módulos FV**

## **1.4 EMPRESA EXECUTORA DA INSTALAÇÃO**

A empresa executora desta instalação é a Cromo Solar, sociedade com sede na Quadra 912 Sul Avenida 95 QC 02, lote 06ª, sala 205, Palmas estado do Tocantins, inscrita no CNPJ sob o nº 28.540.452/0001-85.

## **1.5 EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELÉTRICA**

A empresa responsável pela distribuição de energia elétrica na localidade é a ENERGISA TOCANTINS - DISTRIBUIDORA DE ENERGIA S.A.. Uma Empresa sediada em 104 Norte, Conj. IV , Lote 12A - Plano Diretor Norte, Palmas/TO., inscrita no CNPJ sob o nº 25.086.034/0001-71.

## **1.6 LEGISLAÇÃO E NORMAS TÉCNICAS**

Os desenhos, equipamentos e materiais do projeto, cumprem as recomendações constantes dos seguintes documentos e normas:

- MÓDULO 3 (PRODIST) - Modulo 3 do Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional (PRODIST) – Acesso ao Sistema de Distribuição - Seção 3.7.
- MÓDULO 8 (PRODIST) - Modulo 8 da Resolução Nº 395 de 2009 da Agência Nacional de Energia Elétrica.

- ABNT NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão.
- ABNT NBR IEC 62116 - Procedimento de ensaio de anti-ilhamento para inversores de sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica.
- ABNT NBR 16149 – Sistemas fotovoltaicos (FV) – Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição.
- ANEEL RESOLUÇÃO Nº 414 - Resolução Nº 414 de 09 de setembro de 2010 da Agência Nacional de Energia Elétrica.
- ANEEL RESOLUÇÃO Nº 482 - Resolução Nº 482 de 17 de Abril de 2012 da Agência Nacional de Energia Elétrica.
- ANEEL RESOLUÇÃO Nº 687 - Resolução Nº 687 de 24 de Novembro de 2012 da Agência Nacional de Energia Elétrica.
- GED 15303 - Conexão de Micro e Mini Geração Distribuída sob Sistema de Compensação de Energia Elétrica.

## **1.7 DESCRIÇÃO DA INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA**

### **1.7.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS**

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

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

O sistema de geração fotovoltaica é composto por diversos alinhamentos de séries de módulos, onde cada série é composta por diversos módulos fotovoltaicos, que por sua vez são compostos de diversas células fotovoltaicas (as células fotovoltaicas captam a luz do sol, fonte primária de energia, transformando a energia luminosa em energia elétrica).

Os módulos fotovoltaicos são montados sobre a estrutura metálica, denominado como suporte dos módulos, que por sua vez são fixados sobre o telhado de forma adequada.

Os cabos provenientes dos diversos conjuntos de séries se conectam entre si por intermédio de uma caixa de junção ou diretamente ao inversor, caso este apresente as proteções necessárias para dispensar o uso de caixa

de junção.

Os inversores transformam a corrente contínua (C.C) em corrente alternada (C.A). A energia elétrica produzida é consumida pelo local da instalação ou injetada na rede elétrica por meio do ponto de entrega de energia da distribuidora, caso a demanda seja inferior a energia produzida.

A quantidade de energia gerada em um dia por um sistema fotovoltaico, é proporcional à irradiação disponível no plano dos módulos fotovoltaicos. A energia gerada pelos módulos fotovoltaicos, em corrente contínua, é fornecida a carga local ou injetada na rede de forma sincronizada através dos inversores, que por sua vez, é transformada em corrente alternada. Durante a noite o inversor deixa de operar e se mantém em estado de “stand by”, com o objetivo de minimizar o consumo do sistema.

Os inversores supervisionam a tensão e a frequência da rede, entrando em operação somente quando os valores estão dentro da faixa de regime normal de operação. O conjunto de proteções de conexão dos inversores não permite que funcione de forma ilhada, ou seja, em caso de falha da rede elétrica a planta deixaria de funcionar.

### 1.7.2 MÓDULO FOTOVOLTAICO

O módulo fotovoltaico utilizado é fabricado pela CANADIAN, modelo CS3W - 440MS, é constituído de células de silício Monocristalina. Possui robustas esquadrias de alumínio resistente à corrosão e independentemente testado para suportar altas cargas de vento e cargas de neve.

Os módulos adotados dispõem das certificações de qualidade TÜV Rheinland to ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 and BS OHSAS 18001:2007.

A garantia do produto contra defeitos de fabricação terá duração de 10 anos. A garantia de produção é de 91,2% após 10 anos e 80,7% após 25 anos de sua potência nominal (Wp). A seguir, estão presentes as características técnicas desse módulo:

| Dados físicos                       |                   |
|-------------------------------------|-------------------|
| Tipo de Célula                      | Monocristalina    |
| Dimensões                           | 2108 X1048 X40 mm |
| Peso                                | 24,9 kg           |
| Arranjo de células                  | 144(2 x (12x6))   |
| Dados Elétricos                     |                   |
| Máxima Potência Nominal (Pmax) [W]  | 440               |
| Tensão operacional ideal (Vmp)      | 40,1              |
| Corrente operacional ideal (Imp)    | 10,98             |
| Tensão de circuito aberto (Voc) [V] | 48,3              |

|   |           |
|---|-----------|
| Corrente de curto circuito ( $I_{oc}$ ) [I]     | 11,53     |
| Eficiência do Módulo [%]                        | 19,92     |
| Temperatura de Operação [°C]                    | -40 a +85 |
| <b>Características de Temperatura</b>           |           |
| Coeficiente de temperatura ( $P_{max}$ ) [%/°C] | -0,36     |
| Coeficiente de temperatura (VOC) [%/°C]         | -0,29     |
| Coeficiente de temperatura (ISC) [%/°C]         | 0,05      |
| Temperatura Nominal de Operação da Célula [°C]  | 42±3      |

Tabela 1 - ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DO MÓDULO FOTOVOLTAICO

### 1.7.3 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 ilha, 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 a rede automaticamente. Os inversores aplicados em sistemas fotovoltaicos devem atender aos requisitos estabelecidos na ABNT NBR IEC 62116. Funcionará também como dispositivo de monitorização de isolamento, para desconexão automática da instalação fotovoltaica, no caso de perda da resistência de isolamento.

O lado de corrente contínua (DC) do inversor, será conectado aos módulos fotovoltaicos, e no lado de corrente alternada (AC), será conectado ao quadro de distribuição elétrica mais próximo da planta fotovoltaica.

O inversor terá um microprocessador, garantindo que a corrente alternada será uma curva senoidal com o mínimo de distorção. É especialmente projetado para perseguir o ponto de máxima transferência de potência do gerador fotovoltaico (MPPT), e entregar esta potência a rede com o mínimo de perdas possíveis. Este modelo de inversor garante uma ótima qualidade de energia com baixa distorção harmônica (<3%). Ele atua como uma fonte de corrente sincronizado com a rede, do tipo auto-comutação, por meio de bandas de histerese de operação. Tem a função de anti-ilhamento, através da medição da impedância da rede.

O equipamento é parametrizado pelo fabricante de acordo com a "ABNT NBR 16149, capítulo 4 - *Compatibilidade com a rede* e capítulo 5 – *Segurança pessoal e proteção do sistema FV*", quanto às faixas de operação normal de: Tensão CA, Injeção de Componente CC, Frequência (Hz), Fator de Potência, Distorção harmônica de corrente, Proteção contra ilhamento, Reconexão, Isolação e Seccionamento.



Para poder comparar as eficiências de diferentes células ou módulos fotovoltaicos, foi criado um padrão chamado STC, Standard Test Conditions (condição de teste padrão), no qual o módulo fotovoltaico é exposto há uma irradiância correspondente a  $1000\text{W/m}^2$ , temperatura de  $25^\circ\text{C}$  e  $\text{AM}=1.5$ . O nome AM vem de massa de ar, (Air Mass em inglês) e 1.5 é o espectro Solar para um dado angulo de inclinação (ângulo zenital).

O inversor pode continuar injetando energia para a rede em termos de irradiação Solar 10% maior do que STC, incluindo 30% maior por apenas 10 segundos, isso ocorre quando a radiação solar supera o valor de  $1000\text{W/m}^2$ . Quando atinge valores de irradiação maiores que 30% de STC, o inversor sai do ponto de potência máxima, e vai para um ponto de potência mais baixo, garantindo que valores de potência elevada não venham prejudicar o equipamento que é dimensionado em função de STC.

Enquanto a tensão de entrada permanece dentro da faixa de segurança, o inversor não é prejudicado. Para garantir isso, a unidade foi dimensionada com uma tensão de circuito aberto que está sempre abaixo da tensão máxima de entrada do inversor. O inversor possui um rendimento de 96% a 100% da potência nominal. Em operação seu consumo é inferior a 30 W, e a noite fora de operação, o consumo é de 1 W. Tem um fator de potência igual a um, para a faixa de potência requerida.

Quando o gerador fornece uma potência acima de 180 W, o inversor tem condições de alimentar a rede de energia. Este valor é para dias de radiação muito baixa, de modo que satisfaz facilmente a necessidade do inversor para fornecer energia a rede.

O equipamento conta com classe de proteção IP - 65, com uma faixa de temperatura tolerável, de  $-40^\circ\text{C}$  a  $+55^\circ\text{C}$ , e uma umidade relativa de 0 a 100%.

O inversor fotovoltaico apresenta classificação "A" pelo INMETRO.

Os Inversores serão da marca GROWATT MID25KTL3-X, possui certificado de conformidade em conformidade com as normas ABNT NBR 16149:2013, ABNT NBR 16150:2013 e ABNT NBR IEC 62116:2012, onde suas principais características encontram-se na tabela a seguir:

**Tabela 2**

| Dados da Entrada CC             |              |
|---------------------------------|--------------|
| Corrente de Entrada Máx. String | 25 A         |
| Tensão CC de Partida [V]        | 250 V        |
| Máxima tensão de entrada        | 1100V        |
| Faixa de tensão MPP             | 180 – 1000 V |
| Número de rastreadores MPP      | 2            |
| Número de conexões CC           | 2+3          |

| Dados da Saída CA        |                            |
|--------------------------|----------------------------|
| Potência CA Nominal [W]  | 25000                      |
| Max. Potência CA [VA]    | 25000                      |
| Tensão Nominal [V]       | 220V/380V                  |
| Número de Fases          | 3                          |
| Frequência [Hz]          | 50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz) |
| Máxima corrente de saída | 36,2 A                     |
| Dados físicos            |                            |
| Dimensões                | 525 x 395 x 222 mm         |
| Peso                     | 23 kg                      |

Tabela 3 - ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DO MICROINVERSOR

#### 1.7.4 ESTRUTURA METÁLICA

A instalação será equipada com uma estrutura baseada em perfis de alumínio para evitar corrosão por conta de intempéries. Estas estruturas de apoio para módulos fotovoltaicos são calculadas tendo em conta o peso da carga de vento para a área em questão, e a altitude da instalação. Os pontos de fixação para o módulo fotovoltaico são calculados para uma perfeita distribuição de peso na estrutura, seguindo todas as recomendações do fabricante.

O desenho da estrutura deve basear-se no ângulo de orientação e declive especificada para o módulo fotovoltaico, dada a facilidade de montagem e desmontagem, e a eventual necessidade de substituição de elementos. Os módulos serão prestados fora das sombras das paredes e fixados a própria estrutura.

O modelo adotado para esta instalação será conforme as imagens a seguir.



Figura 2 - Estrutura de Fixação

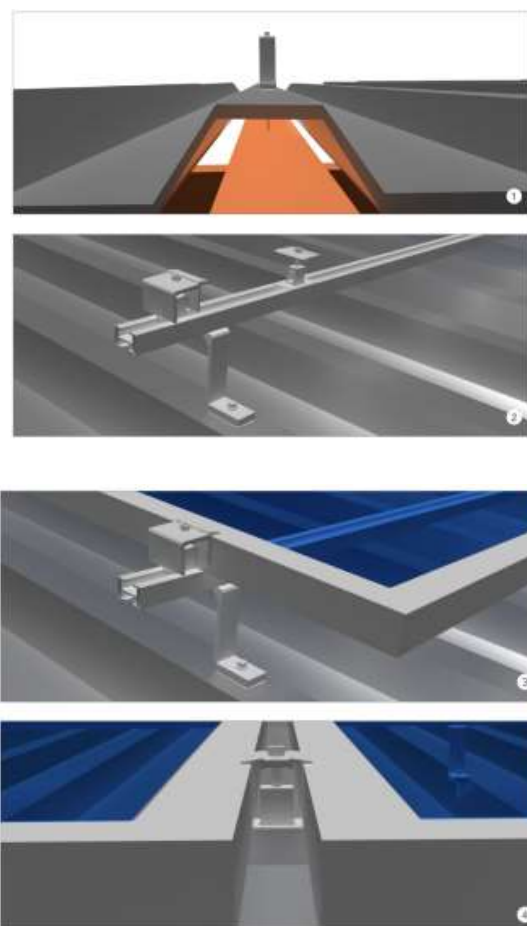


Figura 3 - Estrutura de Fixação

## 1.8 PADRÃO DE ENTRADA

O padrão de entrada deverá ser montado conforme a norma GED 15303 - Conexão de Micro e Mini Geração Distribuída sob Sistema de Compensação de Energia Elétrica.

Junto ao padrão de entrada, próximo a caixa de medição/proteção, será instalado uma placa de advertência confeccionada em pvc com espessura mínima de 1mm, contendo os seguintes dizeres “CUIDADO – RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO – GERAÇÃO PRÓPRIA”, com gravação indelével.



Figura 3 – Placa de advertência

Obs.: O caixa de medição (padrão) é do tipo polifásica para que caiba a o medidor bidirecional.

A seguir informações do fornecimento de energia:

|                                      |                       |
|--------------------------------------|-----------------------|
| Classe                               | RESIDENCIAL           |
| Subclasse                            | RESIDENCIAL TRIFÁSICA |
| Demanda Contratada (Caso aplicável): | NA                    |
| Demanda Instalada:                   | 75 kW                 |
| Informações de Conexão:              | Trifásica – 220/380 V |

A tensão no ponto de entrega será de 380/220V e o ramal de entrada será trifásico 4 fios ( 3 fases + neutro), composto por cabos isolados (cobre) com isolamento do tipo PVC e com seção de 3#70 (35) mm<sup>2</sup>. O disjuntor de entrada será tripolar de 125 A.

|                                |                          |
|--------------------------------|--------------------------|
| Tensão de Conexão:             | 380/220 V                |
| Disjuntor de Entrada           | 175 A                    |
| Condutores do ramal de ligação | 3x70+70                  |
| Condutores do ramal de entrada | 3#70(35) mm <sup>2</sup> |

## 1.9 MEDIDOR BIDIRECCIONAL

O sistema de medição de energia utilizado pelo usuário será do tipo bidirecional. Em outras palavras, o medidor instalado na entrada deste usuário, será capaz de registrar o consumo e a geração de eletricidade.

Este medidor bidirecional certificado pelo INMETRO é homologado pela Concessionária ENERGISA, e será instalado pela mesma.

Este medidor deverá ser montado conforme a norma GED 15303 - Conexão de Micro e Mini Geração Distribuída sob Sistema de Compensação de Energia Elétrica.

O consumo corresponde ao fluxo de potência com o sentido tradicional da concessionária para o usuário. A geração corresponde à injeção ou exportação de energia para a rede elétrica, que ocorrerá nos instantes em que a geração fotovoltaica for superior ao consumo da unidade consumidora.

O medidor do tipo bidirecional terá dois registradores, com numerações distintas, um para o consumo e outro para a geração de eletricidade. Isso permitirá a apresentação de dois valores, um de geração e outro de consumo, nas faturas de eletricidade dos usuários que possuem um sistema fotovoltaico registrado junto à concessionária. As concessionárias serão responsáveis pela troca do medidor convencional pelo medidor bidirecional.

Existe um único ponto de conexão do medidor com a rede elétrica, no qual pode ocorrer, entrada ou saída de energia. O gerador fotovoltaico é conectado ao quadro elétrico mais próximo da planta, e as cargas são alimentadas por meio deste.

## **1.10 DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO CC E CA (STRINGBOX)**

Para a proteção dos equipamentos do sistema, das instalações e das pessoas, serão incorporados aos circuitos CC (Corrente Contínua) e CA (Corrente Alternada) os seguintes dispositivos:

- Circuito de Corrente Contínua:
  - DPS (Dispositivo de Proteção Contra Surto);
  - Fusíveis;
  - Seccionadora.
- Circuito de Corrente Alternada:
  - DPS (Dispositivo de Proteção Contra Surto);
  - Disjuntores Termomagnéticos;

Todos os equipamentos serão 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.

Caso o inversor apresente incorporado a ele alguma das proteções aqui descritas, será dispensado o uso de equipamento externo.

## 1.11 CONDUTORES E ELETRODUTOS

Todos os condutores serão de cobre, adequados para uso em intempéries, 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 circuito entre a série de módulos e a entrada DC do inversor, será composto por cabos preparados para ambientes externos com seção entre 2,5 e 6 mm<sup>2</sup>. Serão utilizados conectores do tipo MC4, concebidos especificamente para utilização em sistemas fotovoltaicos para interligar os módulos um ao outro em série e/ou paralelo no circuito. Os módulos fotovoltaicos já saem de fábrica com um cabo e conectores MC4, assim como a entrada DC do inversor já é preparada para este tipo de conector, o que melhora a qualidade da instalação, facilita a conexão entre módulos e apresentam melhor durabilidade quando expostos as condições climáticas típicas de sistemas fotovoltaicos. Os circuitos serão condicionados em eletrodutos e os cabos serão de cobre isolado tipo XLPE 0,6/1 kV de tensão nominal não inferior a 1000 V de isolamento.

## 2 CÁLCULO E DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA

### 2.1 CÁLCULO DA PRODUÇÃO ANUAL DA INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA

#### 2.1.1 OBJETIVO

Este anexo exhibe uma estimativa dos cálculos da produção de energia elétrica, que terá a instalação fotovoltaica.

#### 2.1.2 ESTIMATIVAS DE GERAÇÃO DE ENERGIA DO SISTEMA FV

Para a irradiância média mensal sobre superfície horizontal em kWh/(m<sup>2</sup>\*dia), se utilizam dados do foram utilizadas informações do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), disponível na ferramenta Solar and Wind Energy Resource Assessment (SWERA).

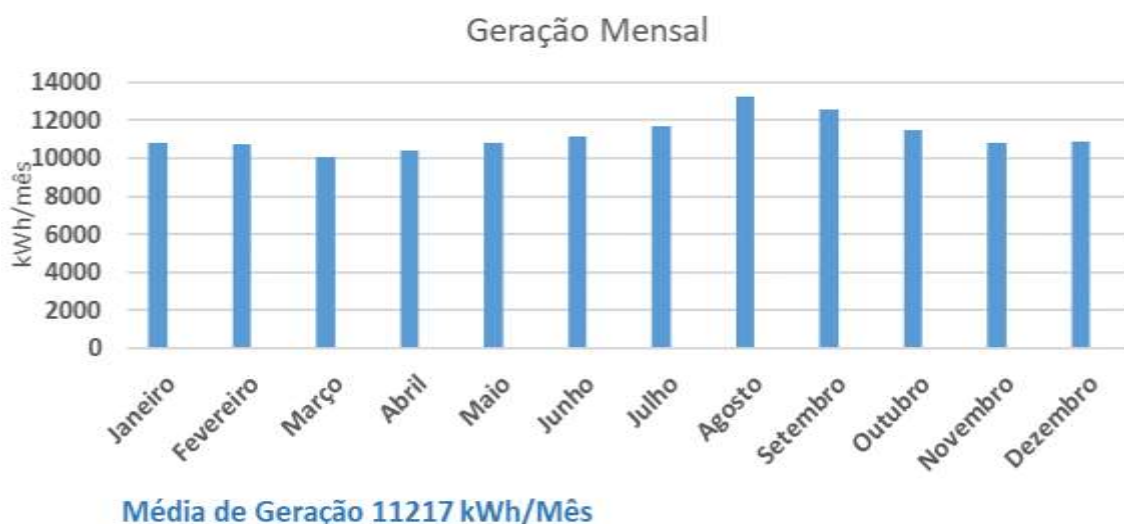
A estimativa de geração de energia de um sistema fotovoltaico durante 30 dias (kWh/mês), foi feita utilizando a seguinte fórmula matemática:

$$Eg = P_{Instalada} * R_{SM} * 30 * 0,8$$

Onde  $P_{Instalada}$  é a potência nominal do sistema FV,  $R_{SM}$  é a radiação solar do referente mês em que se deseja calcular a energia gerada.

### 2.1.3 CÁLCULO DE PRODUÇÃO ANUAL DA INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA

A gráfico abaixo mostra a estimativa da energia gerada pelo sistema projetado.



## 2.2 DIMENSIONAMENTO DA INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA

### 2.2.1 OBJETIVO

Este anexo exibe os cálculos para o dimensionamento da instalação fotovoltaica e conexão dos módulos fotovoltaicos aos inversores.

### 2.2.2 DIMENSIONAMENTO DA INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA

A conexão dos módulos fotovoltaicos faz-se tendo em conta as descrições elétricas de entrada do inversor.

A tensão de máxima potência de cada série deve estar dentro da faixa de tensão de máxima potência do inversor. Isto deve cumprir-se em condições semelhante aos padrões de teste STC e a 60 °C de temperatura de célula solar.

A tensão de circuito aberto de cada série com uma temperatura de célula de 10 °C deve estar dentro da faixa de tensão de máxima transferência de potência do inversor.

A faixa de tensão são valores entre mínimos e máximos. A tensão de cada série tende a aumentar com a diminuição da temperatura. O quanto diminui esta tensão por graus °C acima do padrão de teste estão na tabela gerador, deste mesmo projeto.

A corrente de curto circuito de todas as séries deve ser inferior à intensidade de corrente contínua máxima do inversor.

A seguir dados do dimensionamento da instalação em função do Standard Test Condition (Condição de Teste Padrão):

| Dimensionamento da instalação |         |
|-------------------------------|---------|
| Número de inversores          | 3       |
| Número de arranjos            | 15      |
| Número de Módulos FV          | 222     |
| Potência dos Módulos FV (W)   | 440     |
| Potência total (kWp)          | 97,68   |
| Potência de cada inversor (W) | 25000 W |

## 2.3 CALCULOS ELÉTRICOS

### 2.3.1 OBJETIVO

Este anexo exhibe os cálculos elétricos e/ou a normas consultadas para dimensionar os condutores da instalação fotovoltaica.

### 2.3.2 DIMENSIONAMENTO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS

Para o perfeito dimensionamento técnico do circuito foi revisado os itens da NBR 5410/2004 relativos à escolha da seção de um condutor e do seu respectivo dispositivo de proteção.

#### 2.3.2.1 SEÇÃO MÍNIMA E CAPACIDADE DE CONDUÇÃO

Para encontrar a seção do condutor de acordo com a NBR 5410/2004 é necessário encontrar a corrente do circuito. Esta pode ser obtida por meio da folha de dados dos equipamentos, como inversores e módulos ou calculada com as equações a seguir.

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\varphi} \quad (\text{Monofásico}). \quad (1)$$



$$I = \frac{P}{V \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \varphi} \text{ (Trifásico).} \quad (2)$$

Onde:

I: corrente circulante (A).

P: Potência total (W).

V: tensão de alimentação (V).

$\cos \varphi$ : fator de potência

## 2.4 ATERRAMENTO

### 2.4.1 OBJETIVO

Este anexo tem o objeto de descrever a conexão à terra da instalação fotovoltaica.

### 2.4.2 ATERRAMENTO DE INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA

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. A este aterramento se conectará a estrutura de fixação dos geradores fotovoltaicos e o borne de aterramento do inversor. O sistema de aterramento da instalação fotovoltaica deve ser interligado ao sistema de aterramento principal da instalação.

O aterramento está presente em diversos sistemas de proteção dentro da instalação fotovoltaica: proteção contra choques, contra descargas atmosféricas, contra sobtensões, proteção de linhas de sinais, equipamentos eletrônicos e proteções contra descargas eletrostáticas.

O valor da resistência de aterramento será tal que qualquer massa não possa dar tensões de contato superiores a 25 V (situação 2 tabela C.2 ABNT NBR 5410:2004).

A norma brasileira de proteção contra descargas atmosféricas (NBR 5419) recomenda uma resistência de terra com valor máximo de 10 ohms, para isto é necessário conhecer o tipo e a resistividade do solo e as opções de aterramento.

## 3 ANEXOS

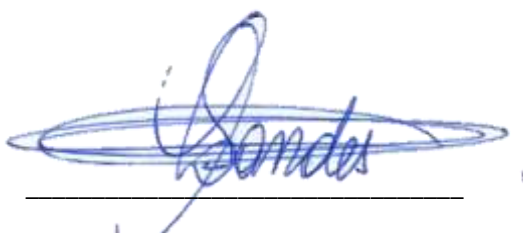
### 3.1 OBJETIVO

Apresentar Desenhos, Diagramas Unifilares, Descrição Técnica dos Equipamentos, Anexos e Formulários para obtenção da autorização de acesso e registro da unidade geradora junto a ANELL. A seguir é apresentado os arquivos que serão anexados via e-mail:

- FICHA TÉCNICA DOS EQUIPAMENTOS;
  - Módulo Fotovoltaico;
  - Inversor;
- DESENHOS DO PROJETO.
  - Diagrama Unifilar;
  - Planta do Sistema Fotovoltaico;
- FORMULÁRIO DE ACESSO PARA MICROGERAÇÃO DISTRIBUÍDA;
- RESPONSÁVEL TÉCNICO DA INSTALAÇÃO – ART;

Sem mais delongas, declaro que as informações aqui apresentadas neste manual, estão corretas e fazem jus ao que será realizado no local.

Palmas, 02 de março de 2021



Assinatura do Eng. Responsável