

# **MEMORIAL DESCRITIVO SISTEMA FOTOVOLTAICO SFCR**

**EMEF 012\_17S REV 2019**

# **1 MEMORIAL DESCRITIVO**

## **1.1 OBJETIVO**

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 eletroeletrônicos (inversor e módulo fotovoltaico).

## **1.2 LEGISLAÇÃO E NORMAS TÉCNICAS**

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

**NT-6.012**, Requisitos Mínimos para Interligação de Microgeração e Minigeração Distribuída com Rede de Distribuição da ENEL Distribuição São Paulo com Paralelismo Permanente através do Uso de Inversores – Consumidores de Alta, Média e Baixa Tensão (Revisão 04/2019).

**ABNT NBR 5410:2004**, Instalações elétricas de baixa tensão.

**ABNT NBR 16149:2013**, Sistemas Fotovoltaicos (FV) - Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição.

**ABNT NBR 16612:2020** - Cabos de potência para sistemas fotovoltaicos, não halogenados, isolados com cobertura - Requisitos de desempenho.

**ABNT NBR 16690:2019** – Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos – Requisitos de Projetos.

**ABNT NBR 5410** - Instalações elétricas de baixa tensão.

**ABNT NBR 5419:2015** - Proteção contra descargas atmosféricas.

**ABNT NBR IEC 62116** - Procedimento de ensaio de anti-ilhamento para inversores de sistemas fotovoltaicos conectados à rede 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 2015 da Agência Nacional de Energia Elétrica.

**ABNT NBR 16150** - Sistemas fotovoltaicos (FV) - Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição - Procedimento de ensaio de

conformidade.

**CERTIFICADO NR 10- Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade**

**CERTIFICADO NR 35 - Trabalho em Altura**

### **1.3 SISTEMA FOTOVOLTAICO**

#### **1.3.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS**

O sistema fotovoltaico para geração de energia elétrica será formado pelos seguintes elementos:

- 60 Módulos fotovoltaicos policristalinos com potência de 270Wp ;
- Estrutura metálica de suporte dos módulos fotovoltaicos;
- Inversor com potência 15 kW com tensão de entrada 1000 VDC e tensão de saída trifásica 220/127 VCA;
- A entrada do inversor será composta de 4 circuitos de entrada totalizando 8 condutores de 6 mm<sup>2</sup> ;
- Dispositivos de proteção CC e CA denominados Stringbox, dispositivos de proteção CA (disjuntores e dispositivos de proteção de surto DPS).

O sistema de geração fotovoltaica será composto por 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 em série se conectam entre si por intermédio de uma caixa de junção, a saída da caixa de junção é ligada ao inversor.

Os inversores transformam a corrente contínua (CC) em corrente alternada (CA). 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 das conexões dos inversores não permitem que funcionem de forma ilhada, ou seja, em caso de falha da rede elétrica a planta deixará de funcionar.

### **1.3.2 MÓDULO FOTOVOLTAICO**

Para garantir a geração mínima solicitada, os geradores ou módulos fotovoltaicos, devem possuir garantia mínima contra defeitos de fabricação de 10 anos de duração, garantia de manutenção de 80% de eficiência em 25 anos de sua potência nominal (Wp), com certificação do Inmetro ou Certificado Internacional validado pelo Inmetro, com índice de proteção IP 67, garantindo as especificações mínimas apresentadas.

### **1.4 INVERSOR FOTOVOLTAICO**

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 elétrica.

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 distribuidora ou concessionária. Voltando os valores de tensão e frequência a sua normalidade, o inversor se conecta a rede elétrica automaticamente.

Os inversores aplicados em sistemas fotovoltaicos devem atender aos requisitos estabelecidos na ABNT NBR IEC 62116. Funcionará também como dispositivo de anti-ilhamento, para desconexão automática da instalação fotovoltaica, no caso de perda da resistência de isolamento.

O(s) inversor(es) solar para conversão CC-CA deverão possuir garantia mínima de 5 anos, sistema de monitoramento remoto via Wi-Fi incluso permitindo o monitorarem em tempo real o funcionamento e a geração de energia do sistema via computador ou aplicativo de dispositivo móvel, com certificação do Inmetro ou Certificado Internacional validado pelo Inmetro, com índice de proteção IP 65 garantindo as especificações mínimas apresentadas.

## **1.5 ESTRUTURA METÁLICA**

A instalação deverá ser equipada com uma estrutura baseada em perfis metálicos 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 instalados fora das sombras das paredes e fixados a própria estrutura.

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. Essa estrutura deverá ter uma garantia mínima do fabricante de 15 anos.

## **1.6 PADRÃO DE ENTRADA**

O padrão de entrada deverá ser montado conforme a NT-6.012, Requisitos Mínimos para Interligação de Microgeração e Minigeração Distribuída com Rede de Distribuição da ENEL Distribuição São Paulo com Paralelismo Permanente através do Uso de Inversores – Consumidores de Alta, Média e Baixa Tensão (Revisão 04/2019).

## 1.7 MEDIDOR BIDIRECIONAL

O sistema de medição de energia utilizado pelo usuário deverá ser 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 deve ter certificado do INMETRO e ser homologado e instalado pela ENEL.

O medidor do tipo bidirecional deverá ter 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.

As concessionárias serão responsáveis pela troca do medidor convencional pelo medidor bidirecional, cabendo ao acessante cobrir as despesas deste equipamento para com a ENEL, pagando o custo total em caso de padrão de entrada novo, ou a diferença, entre o custo do medidor bidirecional e o existente.

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

## 1.8 DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO CC E CA

Para a proteção dos equipamentos do sistema, das instalações e das pessoas, deverão ser 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 deverão ser condicionados em quadros elétricos com proteção de intempéries, devidamente sinalizados, para a proteção e instrução de

peçoal autorizado, quanto às manobras de operação dos dispositivos de proteção, em caso de manutenções futuras.

O sistema de proteção elétrica (Stringbox) deverá seguir as especificações técnicas exigidas pelo fabricante do inversor e de acordo com o especificado no projeto técnico. O sistema deverá conter chave seccionadora (se necessário), disjuntores de proteção, dispositivo de proteção contra surto (DPS).

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

## 1.9 CONDUCTORES E ELETRODUTOS

Todos os condutores deverão ser 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.

Os cabos utilizados em sistemas fotovoltaicos devem atender às especificações da norma ABNT NBR 16612:2020

O cabeamento elétrico para corrente contínua CC devem atender a ABNT NBR 16690:2019 deverá ser cabo flexível, classe 5, seção 6 mm<sup>2</sup> classe de isolamento cabo 0,6/1kV AC- 1,8kV CC , classe térmica com temperatura máxima no condutor de 120°C, isolação EPR ou XLPE.

Cor **vermelha** para o condutor positivo e a cor **preta** para condutor negativo.

Os conectores utilizados para CC deverão ser do tipo plugues MC4 Solar e quando necessário, utilização de terminais para interligação dos componentes de proteção.

O cabeamento para a parte corrente alternada AC de conexão entre o inversor CC-CA até o ponto de conexão com a rede elétrica deverá ser cabo flexível, seção 16 mm<sup>2</sup>, classe de isolamento 0,6/1kV, classe térmica 70°C, isolação PVC. Esse cabeamento deverá ser instalados em eletrodutos galvanizado, utilizando condutores de acordo com a especificação do projeto elétrico.

## 2 CÁLCULOS E DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA

### 2.1 CÁLCULO DA PRODUÇÃO ANUAL DA INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA

#### 2.1.1 OBJETIVO

Este anexo exibe uma estimativa dos cálculos da produção de energia elétrica, que terá a instalação fotovoltaica, e deverão estarem integrados no memorial descritivo submetido a aprovação da concessionária de energia.



## 2.1.2 PRODUÇÃO ANUAL DA INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA

<b>DADOS UTILIZADOS</b>	
Módulo fotovoltaico	270 W
Quantidade de módulos	60
Potência do sistema	16,2 kW
Área de placas	120 m <sup>2</sup>
Inclinação	segue telhado
HSP corrigido	4,41 horas
Consumo médio mensal de uma EMEF	6000 kWh
Geração mensal estimada	2150 kWh
Porcentual estimada de economia	35 %

## 2.2 ATERRAMENTO

### 2.2.1 OBJETIVO

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

### 2.2.2 ATERRAMENTO DE INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA

A instalação de aterramento cumpre com a norma ABNT NBR 5419-2015 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.

### **3. SERVIÇO DE INSTALAÇÃO E MONTAGEM DO SISTEMA**

A instalação do sistema fotovoltaico deverá seguir a inclinação do telhado do edifício padoo projeto arquitetônico definidos previamente. Deverão ser realizados testes para validação de atuação do sistema anti-Ilhamento.

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.

### **4. GARANTIA DO SERVIÇO E MONTAGEM**

A instalação e montagem do sistema de geração fotovoltaico deverá ter uma garantia mínima de 1(um) ano após a entrega operacional do sistema.

### **5. MANUTENÇÃO**

A eficiência do módulo fotovoltaico depende diretamente da incidência solar, a limpeza dos módulos fotovoltaicos deve ser feita anualmente.