

---

**MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO****ART nº: 12777870****01 Generalidades:**

O presente memorial tem como objetivo descrever as condições técnicas necessárias para a construção de um sistema de geração de eletricidade através da conversão fotovoltaica, com uma potência igual a **5,0kWp**. **Tendo como interessado a Câmara Municipal De Vereadores De Porto Xavier, CNPJ: 00.905.064/0001-31.**

**02 NORMAS TÉCNICAS:**

Os equipamentos e serviços a serem fornecidos deverão estar de acordo com as normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e normas locais da concessionária de energia elétrica. Para a execução da obra os profissionais envolvidos na instalação elétrica deverão estar registrados e qualificados nos padrões estabelecidos pelo Ministério do Trabalho e Emprego e todos possuírem curso de qualificação NR10 e os equipamentos de segurança tipo EPI's e EPC's adequados para a execução com segurança dos serviços elétricos.

NBR 5456 – Eletricidade geral – terminologia.

NBR 5410 – Instalações elétricas em baixa tensão.

NBR 14039 – Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV.

NR 10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade.

NR 26 – Sinalização de segurança.

NBR IEC 60439-1 Conjuntos de Manobra e Controle de Baixa Tensão.

MÓDULO 3 (PRODIST) - Modulo 3 do Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional.

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.

ABNT NBR 16612- Cabos de potência para sistemas fotovoltaicos, não halogenados, isolados, com cobertura, para tensão de até 1,8 kV C.C. entre condutores - Requisitos de desempenho.

ABNT NBR 16690- Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos — Requisitos de projeto  
ANEEL RESOLUÇÃO Nº 687 - Resolução Nº 687 de 24 de novembro de 2015 da Agência Nacional de Energia Elétrica.

I-432.0004- requisitos para a conexão de micro ou minigeradores de energia ao sistema elétrico da Celesc distribuição.

---

**03 Localização da obra:**

A obra está localizada na Avenida Marechal Floriano Peixoto, 786, Centro, no Município de Porto Xavier/RS.

O Sistema será instalado no telhado da Câmara Municipal De Vereadores De Porto Xavier.

**04 – Entrada de Energia**

A entrada de energia é subterrânea, através do cabo isolado de cobre com isolamento de 1.000V na configuração 3#25(25)mm<sup>2</sup>.

**06. Medição:**

A medição existente é em caixa metálica, acoplada junto a parede da edificação, instalada em corredor lateral a edificação com livre acesso, contendo 1 medidor e disjuntor trifásico de 3X63A, com identificação “AP01” no qual será ligado o sistema e mais um medidor trifásico de 100A o qual atende a outra sala da edificação.

Os condutores do ramal de entrada são de 3#25(25)mm<sup>2</sup>.

**07 Considerações Gerais Do Sistema Fotovoltaico:**

O sistema de geração de energia fotovoltaico será constituído pelos seguintes elementos.

- \* Módulos fotovoltaicos;
- \* Estrutura metálica de suporte dos módulos fotovoltaicos;
- \* Inversor de frequência CC/CA;
- \* Dispositivos de proteção CC e CA;

O sistema de geração fotovoltaica será composto por **12 módulos** conectados a um **inversor de 5,0kW**, conforme apresentado em projeto.

Os módulos fotovoltaicos são montados sobre a estrutura metálica. Os cabos provenientes dos módulos se conectam ao inversor. Este por sua vez transforma a corrente contínua CC em corrente alternada CA. Esta energia produzida é consumida pela carga do próprio consumidor ou injetada na rede elétrica através da entrada de energia gerando créditos.

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. 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 deixará de funcionar.

## **08 Módulos Fotovoltaicos:**

Os módulos fotovoltaicos deverão ser constituídos de células de silício monocristalino, possuindo robustas esquadrias de alumínio resistente à corrosão altas rajadas de vento. Os módulos deverão possuir registro de inmetro ativo e demais características indicadas no arquivo anexo.

## **09 Inversor Solar:**

O inversor é o equipamento responsável por transformar a energia elétrica gerada nos módulos fotovoltaicos na forma de corrente contínua CC para corrente alternada CA, para que esta possa ser injetada na 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 companhia. Voltando os valores de tensão e frequência a sua normalidade, o inversor se conecta à rede automaticamente.

**INVERSOR:** O inversor instalado **deverá ter potência mínima de 5,0kW** e deverá atender aos requisitos estabelecidos nas ABNT NBR 16149; ABNT NBR1615 e ABNT NBR IEC 62116.

O inversor deve possuir registro de inmetro ou deverá ser apresentado as seguintes certificações dos inversores para sistemas fotovoltaicos devem contemplar no mínimo os seguintes ensaios:

- a)** anti-ilhamento: IEC 62116;
- b)** interface com a rede de distribuição: IEC 61727;
- c)** distorção harmônica: IEC 61000-3-2 ou IEC 61000-3-4 ou IEC 61000-3-12, conforme corrente nominal do inversor;
- d)** cintilação: IEC 61000-3-3 ou IEC 61000-3-11 ou IEC 61000-3-5, conforme corrente nominal do inversor.

O inversor também funcionará como dispositivo de monitorização de isolamento, para desconexão automática da instalação fotovoltaica, no caso de perda da resistência de isolamento.

O inversor 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. 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 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.

No quadro a seguir estão as parametrizações solicitadas pela resolução Nº 687 da Agência Nacional de Energia Elétrica.

Parâmetro	Função ANSI	Parametrização
Proteção de Subtensão	27	198,0 V a 3 segundos
Proteção de Sobretensão	59	242,0 V a 1 segundo
Proteção de Sobrefrequência	81º	60,5 Hz a 5 segundos e 66 Hz instantâneo
Proteção de Subfrequência	81U	59,5 Hz a 5 segundos e 56,5 Hz instantâneo
Réle de Sincronismo	25S	$\Delta\theta \leq 10^\circ$ ; $\Delta V \leq 5\%$ fase — fase; $\Delta \leq 0,12\text{Hz}$ , tempo mínimo 200 milissegundos
Proteção Anti-ilhamento	78	7,9º instantâneo, tensão de bloqueio 89V
Proteção Anti-ilhamento dHz	81D	3,4 Hz/s em 150 milissegundos

## 10 Estrutura de fixação dos módulos:

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.

A 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 e fixados a própria estrutura.

Todo o sistema de estruturas mecânicas metálicas será interligado a malha de aterramento de proteção que será construída, incorporando também os painéis de controle e proteção.

**O Telhado existente é do tipo fibrocimento ondulado.**

## 11 Placa de Advertência

Junto ao padrão de entrada, deve ser fixada uma placa de advertência conforme modelo abaixo, confeccionada em PVC com espessura mínima de 1 mm com os seguintes dizeres impressos (não devem ser utilizados adesivos).



Figura 1- Placa de advertência

## 12 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:

### 12.1 Circuito de Proteção de Corrente Alternada.

Será instalado próximo ao inversor um quadro de proteção CA, com as seguintes dimensões 30x20x20cm, IP 65, nele serão alojados os seguintes equipamentos para a proteção do inversor.

- \* 1 Disjuntor Unipolar In=32A- 400V- 5kA (proteção do inversor)
- \* DPS bipolar- Tipo II-275Vca-Imáx:45kA-In:20kA

Todos os equipamentos deverão ser condicionados no quadro geral fotovoltaico 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.

### **12.2 Circuito de Proteção de Corrente Contínua do Inversor:**

String Box de CC, 1000V, 2E/1S, contendo os seguintes equipamentos para a proteção.

\* DPS's (Dispositivo de Proteção Contra Surto) bipolar para Corrente Contínua classe II com ligação em Y com EN50539-11, In máx. 20kA – Tensão de operação 1000VCC

\* Chaves seccionadoras 32A-1000VCC.

## **13 Condutores Eletrodutos e Barramento:**

### **13.1 Condutores CC.**

Formado por fios de cobre estanhado, têmpera mole, encordoamento classe 5, conforme IEC 60228. Os condutores deverão seguir a norma ABNT 16690, ABNT 16612 e EM 50.618, adequados para uso em intempéries, e sua seção será a suficiente para assegurar que a queda de tensão no cabeamento seja inferior a 3%, conforme a norma ABNT NBR 16690. Os circuitos entre a série de módulos e as entradas CC do inversor, deverão ser compostos por cabos preparados para ambientes externos com seção de 6,0 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 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.

A instalação dos cabos deve respeitar as indicações genéricas de norma IEC 60364, existindo um cuidado especial de forma a evitar falhas de funcionamento entre os condutores ativos ou entre estes e a terra.

Ao longo de todas as canalizações os diferentes cabos de fileira serão devidamente identificados, de forma permanente e indelével, para permitir identificar, rapidamente, e a fileira a que correspondem. Essa identificação ocorre, obrigatoriamente, junto ao último módulo fotovoltaico da fileira e à entrada da CCP. Não deverão existir trechos de extensão superior a 10m sem que seja colocada uma identificação em qualquer dos cabos de fileira, de forma a assegurar que em nenhuma circunstância se corre o risco de que possam ser trocados ou confundidos.

As fileiras de 1 a 2 são ligadas à string box, com cabos solar de 6mm<sup>2</sup>. Para assegurar a ligação entre módulos contíguos até a string box, os cabos serão fixados a uma guia metálica a partir de presilhas auto fixadoras de material não condutor e resistente à radiação ultravioleta. Deverá ser assegurada a adequada proteção mecânica destes cabos.



Quer os condutores ativos quer o condutor de proteção devem estar sempre agrupados e seguir o mesmo encaminhamento para reduzir ao mínimo a possibilidade de estabelecimento de correntes induzidas.

A ligação entre as strings e o inversor deverá ser feita com eletroduto em PVC rígido. O cabo de entrega de energia deverá ser devidamente identificado, de forma permanente e indelével, com a indicação.

#### **Características técnicas dos cabos CC**

Identificação	1x6mm <sup>2</sup> - 0,6/1kV vermelho (Fase) 1x6mm <sup>2</sup> - 0,6/1kV preto (Neutro)
Temperaturas máximas no condutor	-40° a 120°C
Temperatura de curto circuito	250° C
Tensão de trabalho	0,6/1kV
DC	1,80kV

#### **13.1.1 Condutores CA:**

Os Alimentadores a partir da saída do inversor até o Quadro de proteção do mesmo. serão do tipo cabos, bitola de 16mm<sup>2</sup> para os condutores fases 6mm<sup>2</sup> para o neutro e 6mm<sup>2</sup> para o condutor de proteção, isolados para 0,6/1kV. **Todos os condutores a serem instalados deverão ter classe de encordoamento tipo 2.**

Os fios e/ou cabos elétricos de qualquer seção, deverão ter seus isolamentos nas seguintes cores:

Condutores fase: vermelho, branco e preto;

Condutor neutro: azul claro;

Condutor terra ou proteção: verde ou verde-amarela.

Em hipótese alguma deverão ser utilizados condutores com isolamento nas cores azul e verde para condutores fase.

#### **13.3 Barramentos:**

##### **13.3.1 Barramentos projetados no quadro de proteção CA:**

No quadro de proteção CA que será instalado para a proteção do Inversor deverão ser instalados barramentos de cobre de 1 x 1/16" para as Fases neutro e BEP.

#### **14 Aterramentos**


A instalação de aterramento deverá cumprir com a norma ABNT NBR 16690 e NBR 5410.

Deverá ser instalado dentro do quadro de proteção CA, um barramento de equipotencialização principal (BEP), no qual será conectado a terra através do eletrodo de

aterramento que será construído por no mínimo 3 hastes de aterramento (tipo copperweld 16x2400mm), instaladas a uma distância mínima de 3 metros e interligadas por cabo de cobre nu de 50mm<sup>2</sup>. Na primeira haste deverá ser instalado uma cavidade de inspeção. A conexão do eletroduto de aterramento com o BEP deverá ser realizada no menor trajeto possível, através de cabo de cobre nu com seção mínima de 50mm<sup>2</sup>, conforme NBR-5410.

Os caixilhos metálicos dos módulos fotovoltaicos deverão ser ligados à estrutura metálica de suporte da central através de condutor de proteção, de cores verde e amarelo, com 6 mm<sup>2</sup> de seção. Todos os caixilhos metálicos de todos os módulos fotovoltaicos deverão ser ligados entre si da mesma forma.

Todas as partes que necessitam aterramento (inversor, stringbox, módulos e etc) serão conectados ao BEP com condutores específico, conforme identificado em projeto.



---

**Responsável Técnico:**  
**Engenheiro Eletricista: Antônio Rodrigo Juswiaki dos Santos**  
**CREA RS-134651**

sigma