

**APÊNDICE A - CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICO – EXECUTIVAS:**

**SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO 112,5 kWp**

**Responsáveis Técnicos:**

Vinícius Almeida de Oliveira    **CREA-PB 161866169-8**

Yllber da Silva Oliveira        **CREA-PB 161836879-6**

**João Pessoa, Paraíba**

**Fevereiro de 2022**

## 4 INTRODUÇÃO

### 1.1. OBJETIVO

O objetivo deste caderno técnico é descrever, de forma suplementar, as especificações técnicas e os processos executivos referentes ao projeto de microgeração distribuída do tipo fotovoltaica *on-grid* do edifício sede da Subseção Judiciária de Sousa, Paraíba.

### 1.2. LOCALIZAÇÃO

A subseção judiciária de Souza - PB tem o seu edifício sede situado na rua Francisco Vieira da Costa, nº 20, no bairro Lot. Raquel Gadelha, conforme as Figuras 1 (a) – (b).

**Figura 1: Justiça Federal de Sousa – PB.**



*1. Mapa de Situação.*

*(b) Imagem Aérea.*

### 1.3. ESCOPO DO PROJETO

O projeto em questão tem como objetivo gerar o máximo de energia elétrica, considerando como um fator limitante a classe tarifária a qual a Unidade Consumidora (UC) estará enquadrada, ou seja, B optante.

O projeto elétrico está dividido em: memorial técnico, com a descrição e o dimensionamento do sistema; planilha de orçamento, contendo todo o material necessários em detalhes e seis pranchas, conforme o Quadro 1.

**Quadro 1: Especificações do projeto elétrico.**

PRANCHA 01	Localização do Módulos Fotovoltaicos
PRANCHA 02	Dimensionamento das Strings
PRANCHA 03	Localização dos Quadro CA, CC, Inversor e Projeto Elétrico
PRANCHA 04	Diagama Unifilar CA e CC
PRANCHA 05	Detalhe Estrutural
PRANCHA 06	Detalhes Gerais do Sistema Fotovoltaico

## 5 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E EXECUTIVAS

### 3.1 FINALIDADE

As especificações técnico-executivas gerais objetivam fornecer, de forma complementar, as informações e detalhes técnicos do escopo do projeto elétrica para permitir a perfeita e completa compreensão de todos os serviços, inclusive materiais e equipamentos, que compõem a instalação, bem como permitir a composição e formação dos preços finais propostos por unidade de serviços (planilha orçamentária geral).

### 3.2 HORÁRIO DE TRABALHO

Os serviços deverão ser executados durante horário comercial, ressalvando-se os casos em que sua execução seja incompatível com o horário ou que exista exigência contratual ou legal para execução em horário diferenciado de acordo com as regras do prédio.

### 3.3 NORMAS

A execução deverá observar, conforme o caso, as normas técnicas e regulamentadoras disponíveis nos Quadros 2 a 3.

**Quadro 2: Normas Técnicas.**

<b>NORMA</b>	<b>PRESCRIÇÃO</b>
NBR 5410	Instalações Elétricas de Baixa Tensão
NBR 14039	Instalações Elétricas de Média Tensão
NBR 16612	Cabos de Potência para Sistemas Fotovoltaicos
NBR 16274	Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede
NBR 16690	Instalações Elétricas de Arranjos Fototvoltaicos
IEC 62446	Sistemas Fotovoltaicos
ENERGISA NDU 013	Critérios para Conexão de Acessantes de GD
ENERGISA NDU 015	Critérios para Conexão de Acessantes de GD em Média Tensão
PRODIST Módulo 8	Qualidade de Energia Elétrica
PRODIST Módulo 3	Acesso ao Sistema de Distribuição

**Quadro 3: Normas Regulamentadoras.**

<b>NORMA</b>	<b>PRESCRIÇÃO</b>
NR 4	Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho
NR 5	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA
NR 6	Equipamentos de Proteção Individual – EPI
NR 7	PCMSO - Programa de Controle Médico e Saúde ocupacional
NR 15	Atividades e Operações Insalubres
RN 16	Atividades e Operações Perigosas
NR 9	PPRA – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
NR 10	Segurança em Instalações e Serviços de Eletricidade

## 6 INSTALAÇÃO CA

### 1. RECOMENDAÇÕES GERAIS

1. Os inversores deverão ser instalados em local de fácil e permanente acesso, onde o visor do inversor deverá ficar a uma altura máxima de 1,50 m do piso acabado ao seu topo;

**Figura 2: Inversor.**



2. Conforme a NBR 5410, em caso de conduto metálico, podem ser usados condutores e cabos apenas não-propagantes de chama;
3. Os circuitos deverão ser todos identificados por meio de etiquetas apropriadas, de modo a se ter uma indicação inequívoca da localização das cargas vinculadas;
4. Não serão admitidas emendas desnecessárias, bem como fora das caixas de passagem;
5. A conexão dos condutores com barramentos e disjuntores deverá ser feita com terminais pré-isolados, tipo garfo, olhal ou pino, soldados;
6. O padrão geral de qualidade da obra deve ser irrepreensível, devendo ser seguidas, além do aqui exposto, as recomendações das normas técnicas pertinentes, especialmente a norma NBR-5410;
7. **A não observância das características dos equipamentos indicados implicará na necessidade de um novo dimensionamento, caso contrário, há a possibilidade de perda de eficiência e problemas de segurança.**

### 2. ELETRODUTOS GALVANIZADOS

O cabeamento que irá atender o circuito em corrente alternada (CA) do sistema fotovoltaico deverá utilizar condutos galvanizados, os quais têm alta resistência às mais diversas influências externas, como os choques mecânicos e agentes químicos. Para tanto, deverão ser seguidas as seguintes recomendações:

1. A seção mínima dos condutos galvanizados é de 40 mm<sup>2</sup>.
2. Os condutos deverão ser instalados externamente, utilizando abraçadeiras metálicas na parede do edifício, o que reduzirá a quantidade de escavações ou quebra da alvenaria.

- Os condutos deverão ser instalados a 30 cm do piso, de forma a evitar o cruzamento com imperfeições do prédio.

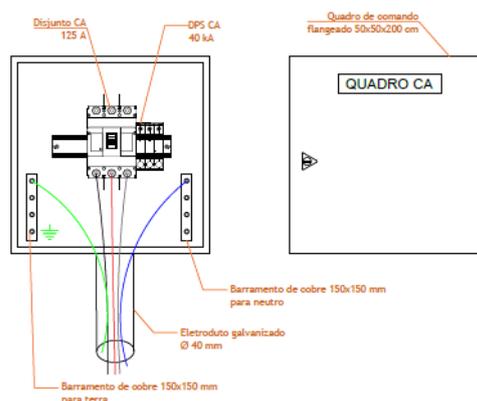
**Figura 3: Eletroduto galvanizado.**



- Os trechos contínuos de tubulação, sem interposição de caixas ou equipamentos, não devem exceder 15 m de comprimento para linhas internas às edificações e 30 m para as linhas em áreas externas às edificações, se os trechos forem retilíneos. Se os trechos incluírem curvas, o limite de 15 m e o de 30 m devem ser reduzidos em 3 m para cada curva de 90°.
3. **PROTEÇÃO**

A proteção CA será realizada por um DPS na rede elétrica. Os DPS protegem as instalações contra a descargas indiretas, caso típico de cargas em locais internos alimentadas por rede elétrica embutida. Além desse equipamento, será utilizado um disjuntor termomagnético tipo caixa moldada, tripolar, 125A para proteção contra sobrecarga e curto-circuito.

**Figura 4: Quadro CA.**



#### 4. CABEAMENTO

Os cabos para a extensão da instalação que serão utilizados deverão seguir o dimensionamento apresentado no memorial:

- Três cabos fase de cobre com isolamento em EPR, seção de 35 mm<sup>2</sup>;
- Um cabo neutro com isolamento em EPR, seção de 25 mm<sup>2</sup>;
- Um condutor proteção com isolamento em EPR, seção 25 mm<sup>2</sup>;

**Figura 5: Cabo com isolamento em EPR.**



4. Para a conexão do DPS, conforme a NBR 5410, será utilizado cabo flexível com isolamento em PVC, com seção mínima de 4 mm<sup>2</sup>.

## **7 ATERRAMENTO**

Conforme as normas NBR5410 (ABNT, 2004) e NBR16274 (ABNT, 2014), as massas metálicas e os equipamentos devem estar devidamente aterrados, ressaltando-se, neste caso, que sistema de aterramento será funcional e de proteção. Para tanto, deve-se observar as seguintes recomendações:

1. Deverão ser instaladas 3 (três) hastes de aterramento de aço cobreado, separadas por uma distância mínima de três metros e, interligadas a partir de cabo de cobre nú com seção mínima de 50 mm<sup>2</sup>, de maneira a garantir uma baixa impedância ao eletrodo de aterramento;
2. O condutor de aterramento deverá ser constituído de cabo de cobre nú com seção mínima de 16 mm<sup>2</sup>;
3. O condutor de proteção deverá ser formado por conduto isolado uma seção mínima de 16 mm<sup>2</sup>;
4. O barramento de equipotencialização principal (BEP) da edificação pode ser utilizado para fins de aterramento funcional e, para tanto, ele pode ser prolongado, por meio de um condutor de baixa impedância.
5. Os materiais dos eletrodos de aterramento e as dimensões desses materiais devem ser selecionados de modo a resistir à corrosão e apresentar resistência mecânica adequada;
6. A eficiência do sistema de aterramento deverá ser constatada a partir do método da queda de potencial, também conhecido como método dos 3 pontos, de acordo com o procedimento explicitado no **item 6.1** da norma **NBR 15749**.
7. O aterramento do padrão de entrada está descrito na seção 7 deste caderno.

## 8 SINALIZAÇÃO

Próximo à caixa de medição deverá ser instalada uma placa de advertência com os seguintes dizeres: “CUIDADO – RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO – GERAÇÃO PRÓPRIA”. A placa de advertência deverá ser confeccionada em PVC ou acrílico com espessura mínima de 1mm e conforme a Norma NDU 013 da Energisa e a Figura 6.

**Figura 6: Placa de Sinalização.**



## 9 INSTALAÇÃO CC

### 7.1. RECOMENDAÇÕES GERAIS

1. A potência de saída máxima do inversor não pode ser superior a 75 kW;
2. Deverão ser realizados testes de Circuito Aberto em todos os módulos, de forma a garantir o seu bom estado de operação:

**Figura 7: Teste de circuito aberto.**



3. A potência mínima de entrada do inversor deve ser igual a 112,50 kw;
4. O inversor deve ter, no mínimo, 7 rastreadores MPPT;
5. Utilizar como referência marcas renomadas: SMA, FRONIUS, WEG, SUNGROW, GE, GOODWE, CANADIAN, ABB;
6. A potência de saída dos módulos deve ser igual ou superior à 450 Wp;
7. Os módulos devem ter 12 anos de garantia pelo fabricante; 25 anos de garantia para eficiência até 80%;
8. Ao final da instalação, o profissional habilitado deverá realizar todos os testes de comissionamento descritos na NBR 16274;

9. Quando as certificações mínimas: certificação internacional pela IEC 61215/ IEC 61730/UL 170, certificação INMETRO, certificação TIER 1 BLOOMBER;
10. Utilizar como referência fabricantes renomados: JINKO, TRINA, CANADIAN, LONGI, JA, BYD, GCL, RISEN, YINGLI GREEN.

## 7.2 INSTALAÇÃO DOS MÓDULOS

A fixação dos módulos no telhado deverá ser realizada por profissionais experientes portando os equipamentos adequados, de maneira a garantir um bom alinhamento e segurança na instalação. Além disso, quando necessário, deverá ser utilizado silicone específico para vedação ou manta asfáltica para evitar infiltração, cabendo ao responsável pela execução decidir qual a melhor alternativa.

**Figura 8: fixação de painéis fotovoltaicos.**



A instalação dos painéis priorizará a área do estacionamento, conforme as PRANCHAS 01, 05 e 06 anexas ao projeto:

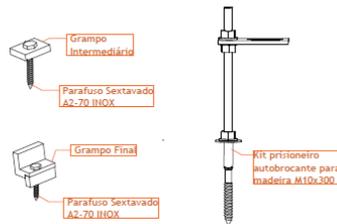
**Figura 9: distribuição dos módulos fotovoltaicos.**



A área de telhado em fibrocimento da edificação, deverá utilizar as seguintes estruturas:

1. Perfil solar group 4,20 em alumínio modelo *thunder*;
2. Kit prisioneiro autobrocante M10x300 INOX;
3. Emenda de perfil;
4. Grampo final de alumínio;
5. Grampo intermediário de alumínio.

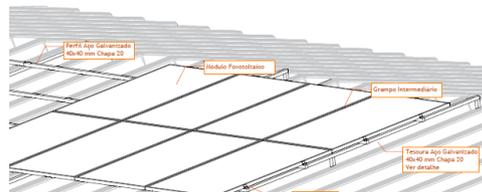
**Figura 10: Componentes de Fixação.**



Na área do estacionamento deverá ser utilizada estrutura em aço galvanizado:

1. Tubo retangular de aço galvanizado leve 40x40 mm chapa 20;
2. Fabricação de Tesoura para base;
3. Fabricação de perfil linear para sustentação dos módulos;
4. Grampo final alumínio;
5. Grampo intermediário alumínio.

**Figura 11: Estrutura do estacionamento.**



### 7.3 PROTEÇÃO

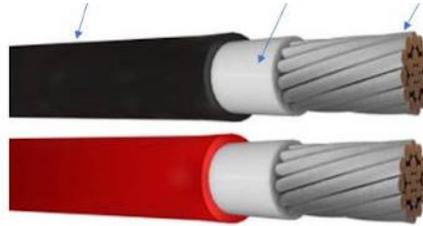
A proteção CC será realizada por um dispositivo de proteção contra surtos (DPS) e uma chave seccionadora CC 1.200Vcc-32A. CASO HAJA mais de 3 *strings* em paralelo, conforme a ABNT NBR 16690, será OBRIGATÓRIO o uso de um fusível na saída. Além disso, para a instalação da proteção será utilizado um quadro metálico, o qual permitirá SECCIONAMENTO para manutenção das *strings*.

### 7.4 CABEAMENTO

Para as instalações em Corrente Contínua (CC) deverá ser utilizado cabo solar fotovoltaico com seção de 6 mm<sup>2</sup>, o qual possui isolamento em EPR e proteção UV. A depender do tipo de cabo ele dura mais que 25 anos exposto ao tempo.

1. Os cabos terão nas suas extremidades conectores do tipo MC4;

**Figura 10: Cabo solar 6 mm<sup>2</sup>.**



2. Em espaços expostos deverão ser utilizados condutos de PVC com seção variável, conforme o dimensionamento apresentado no memorial técnico.

## **8. PADRÃO DE ENTRADA**

A UC será atendida por meio da derivação de rede 13,8 kV da concessionária, alimentada por subestação aérea seguindo o padrão energisa com um transformador de 112,5 kVA já existente na UC. O Quadro de Distribuição Geral (QGBT) deverá receber alimentadores 3#70(35)mm<sup>2</sup> do transformador, protegido por um disjuntor de 175A caixa moldada Icc 35kA instalado na parte interna da edificação e dele partirão os cabos alimentadores para quadros de distribuição. Os cabos de todos os alimentadores dos quadros elétricos de distribuição serão tipo EPROTENAX EPR 90°, de seção igual a 70mm<sup>2</sup> e possuirão isolamento EPR 0,6 a 1 kV e assim, por serem padronizados na cor preta, devem ser identificados com fita colorida em suas extremidades. Para o aterramento do quadro de medição, serão instaladas as hastes de aterramento (em um total de 3 hastes) de aço cobreado alta camada 16x2400mm, sendo essas interconectadas por meio de cabo de cobre nu 50mm<sup>2</sup>.

---

**IZABELLA LIRA DE CARVALHO**  
Matrícula nº PB1091 / CAU nº A47010-4  
**Supervisora da Seção de Administração Predial e Engenharia**  
Justiça Federal na Paraíba