**APÊNDICE I – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

 **1. CARACTERÍSTICAS DOS LOCAIS DE INSTALAÇÃO**

**1.1** TAPURAH-MT

**1.1.1** Coordenadas geográficas: 12°44'32"S 56°30'44"W

**1.1.2** Município: Tapurah, Mato Grosso

**1.1.3** Tensão de fornecimento: 220/127V

**1.1.4** Unidade consumidora: 6/786364-0

**1.1.5** Tarifação: Grupo A – Horária Verde

**1.1.6** Potência fotovoltaica existente: Não Possui

**1.1.7** Tipo de instalação a ser realizada: Carport no estacionamento do prédio da Câmara

 **2. PROJETO EXECUTIVO**

**2.1** O projeto executivo deverá apresentar todos os elementos necessários e suficientes à execução completa da instalação, de acordo com as normas e legislações pertinentes, dentre estas os Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST, Seção 3.7 do Módulo 3.

**2.2** Dentre os elementos necessários, deverão ser apresentadas plantas e diagramas detalhados de todas as estruturas e circuitos, bem como cálculos do sistema de geração, proteção, aterramento e fixação dos painéis.

**2.3** Os espaçamentos necessários para ventilação, acesso e manutenção de todo o sistema deverão ser considerados para elaboração do projeto.

**2.4** O projeto deverá contar ainda com a lista completa de todos os materiais e equipamentos a serem instalados, inclusive os que dizem respeito a controle, monitoramento e medição do sistema.

**2.5** Todos os itens previstos deverão estar de acordo com a Norma de Distribuição Unificada – NDU 013 da distribuidora Energisa-MT.

**2.6** Deverá ser emitida Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) relativa ao projeto executivo.

**2.7** Os arquivos dwg dos projetos a serem usados como base para a elaboração do projeto da instalação do sistema fotovoltaico (arquitetônico, elétrico, etc) serão fornecidos à CONTRATADA pela CONTRATANTE no momento da emissão da Ordem de Serviço.

**3. DOCUMENTAÇÃO PARA SOLICITAÇÃO DE ACESSO**

**3.1** A CONTRATADA será responsável pelos trâmites de aprovação de acesso junto à distribuidora Energisa-MT e para isso deverá apresentar toda a documentação prevista na Norma de Distribuição Unificada – NDU 013.

**3.2** A definição das unidades consumidoras que farão parte do sistema de compensação de energia, com as respectivas porcentagens de rateio, será estabelecida pela CONTRATANTE.

**4. PARÂMETROS DOS SISTEMAS**

**4.1** Sistema fotovoltaico:

**4.1.1** O sistema será instalado em estruturas de estacionamento tipo Carport.

**4.1.2** O sistema deverá ser projetado de forma a utilizar a máxima captação de energia ao longo do ano, devendo os painéis fotovoltaicos estar orientados, o mais próximo possível, em direção ao Norte Verdadeiro e inclinação no chamado ângulo ótimo, o qual é, de maneira geral, igual à latitude do local da instalação.

**4.1.3** A posição dos painéis fotovoltaicos também deverá ser projetada de forma a evitar áreas de sombreamento.

**4.1.4** O sistema deverá operar de forma totalmente automática, sem necessidade de qualquer intervenção ou operação assistida.

**4.2 Capacidade a ser instalada:**

**4.2.1** Tapurah: 33,0 kWp com possibilidade de expansão até 50kWp – em estrutura Carport;

**4.3** **Painéis fotovoltaicos:**

**4.3.1** A quantidade de painéis deverá ser dimensionada respeitando os limites do espaço físico disponível e a capacidade do sistema a ser instalado.

**4.3.2** Todos os painéis de um sistema fotovoltaico deverão ser do mesmo fabricante e modelo.

**4.3.3** Tipo de célula: Silício monocristalino ou policristalino

**4.3.4** Tipo de moldura: Alumínio

**4.3.5** Grau de proteção mínimo: IP 67

**4.3.6** Potência mínima por área: 200 Wp/m²

**4.3.7** Tolerância de potência: 0% a +5%

**4.3.8** Eficiência mínima: 20% nas condições padrões de teste (CPT)

**4.3.9** Coeficiente de temperatura máximo: 0,5%/°C

**4.3.10** Garantia de potência nominal após os 10 primeiros anos: ≥ 90%

**4.3.11** Garantia de potência nominal após os 25 primeiros anos: ≥ 80%

**4.3.12** Garantia contra defeitos de fábrica: mínimo de 10 anos

**4.3.13** Qualificação de projeto e homologação: IEC 61215

**4.3.14** Qualificação de segurança de módulos fotovoltaicos: IEC 61730

**4.3.15** Registro Nacional de Conservação de Energia do Programa Brasileiro de Etiquetagem emitido pelo Inmetro: Classe A

**4.3.16** Condições padrões de teste (CPT): Irradiação de 1000 W/m², espectro de massa de ar 1,5 e temperatura de célula de 25°C.

**4.4 Fixação dos painéis fotovoltaicos**

**I. ESTRUTURA TIPO CARPORT:**

**4.4.1** Estrutura com dimensões aproximadas conforme desenho técnico em anexo ao projeto base, para vagas de garagem e possibilidade de instalação total de 60 painéis;

**4.4.2.** As dimensões dos elementos estruturais do projeto do estacionamento devem ter a altura mínima de 4,0 m sendo esse valor requisito imudável do projeto. Toda a estrutura deve ser nivelada em função desse valor;

**4.4.3.** Os pilares podem ser de aço galvanizado ou concreto. Observado as dimensões mínimas dos pilares do estacionamento com dimensão 40cm x 40cm, devido ao fluxo de veículos e o risco de colisão com o mesmo;

**4.4.4** Sistema de fixação sobre base de concreto em solo;

**4.4.5** A estrutura deverá ser estática e permitir a inclinação com ângulo conforme definido em projeto;

**4.4.6** O perfil, no qual são fixados os módulos FV devem ser fabricadas em aço galvanizado, aço inox ou alumínio anodizado. Caso seja utilizado alumínio anodizado, deve apresentar certificado do órgão regulatório. Caso utilizado aço galvanizado, o mesmo deve ser galvanizado a fogo com camada de pelo menos 60μm (micrômetros) e apresentar certificado;

**4.4.7** Conjunto projetado e executado para resistir a ventos de até 140 km/h.

**4.4.8.** Os grampos laterais e grampos intermediários devem ser de alumínio anodizado.

**4.4.9.** Todos os parafusos utilizados devem ser em inox 304, inclusive se for autobrocante.

**4.4.10**. Sempre que tiver superfície de alumino em contato com aço galvanizado deverá ser colocado uma borracha EPDM para evitar corrosão galvânica. Visando que a estrutura garanta estanqueidade, todas as junções entre os módulos devem ser vedadas com borracha EPDM em forma de t pra painel solar fotovoltaico. A borracha deve ser anti-envelhecimento, anti-ozono, resistência química e com garantia mínima do fabricante de 5 anos;

**4.4.6** Necessidade de Anotação de Responsabilidade Técnica específica referente a estrutura e instalação do Carport.

**4.5 Inversores**

**4.5.1** A quantidade de inversores deverá ser estabelecida de acordo com a capacidade do sistema em 33kWp e possível ampliação para pelo menos 50kWp e as exigências abaixo.

**4.5.2** Todos os inversores de um sistema fotovoltaico deverão ser do mesmo fabricante.

**4.5.3** Tipo de inversor: Trifásico conectado à rede, sem uso de transformador, ou microinversor monofásico ou trifásico.

**4.5.4** Tensão de saída: 220/127V

**4.5.5** Frequência de saída: 60Hz

**4.5.6** Eficiência mínima: 95%

**4.5.7** Grau de proteção mínimo: IP 65

**4.5.8** Garantia contra defeitos de fábrica: mínimo de 07 (sete) anos

**4.5.9** Normas a atender: ABNT NBR 16149, ABNT 16150 e ABNT IEC 62116 ou as normas europeias IEC 61727:2004-12, IEC 62116:2014 ou norma americana IEEE 1547.

**4.5.10** Proteções: conforme exigência do PRODIST e da Norma de Distribuição Unificada – NDU 013

**4.6 Cabos e tubulações**

**4.6.1. Cabeamento CC**

**4.6.1.1** Todo o trajeto deve ser subterrâneo, com caixa de passagem na saída, na entrada e em inflexões de noventa graus. A valeta, eletrodo e caixa de passagem, necessárias para esse serviço, deverão ser dimensionados e estar de acordo com as NBRs pertinentes e vigentes. O dimensionamento desses itens serão parte do projeto executivo a ser entregue pela CONTRATADA.

**4.6.1.2**. Os cabos do circuito CC deverão possuir as seguintes especificações:

**a**) Linha fotovoltaica;

**b)** Tipo flexível formado por fios de cobre eletrolítico, estanhado, têmpera mole, encordoamento classe 5, conforme IEC 60228;

**c)** isolamento HEPR – Composto termofixo elastomérico não halogenado, 120°C, resistente a UV, na cor preta, conforme TUV 1169 e EM 50.618;

**d)** Tensão nominal: 600Vcc < Vn < 1500 Vcc;

**e)** Seção do condutor: 6mm²;

**f)** Características de utilização: ao ar livre, resistência ao UVB e à queima;

**g)** com certificado no INMETRO;

**h)** Normas ABNT NBR 6251; ABNT NBR 7286; UL 2556; IEC 60332-1.

**4.6.2. Cabeamento CA**

**4.6.2.1.** O percurso dos cabos CA que sai dos inversores finaliza no quadro a ser instalado na casa de abrigo. Nesse quadro os circuitos são juntados e levados até o quadro de interligação, em um único circuito. O dimensionamento dos cabos serão parte do projeto executivo a ser entregue pela CONTRATADA. Para dimensionamento dos cabos deverá ser utilizar o critério “queda de tensão”, conforme NBR 5410, não sendo maior que 2,5%;

**4.6.2.2** Todo os trajeto no ambiente externo deve ser subterrâneo, com caixa de passagem na saída, na entrada, em inflexões de noventa graus e, caso a distância linear seja maior que 15m, também serão necessários instalar caixa de passagem;

 **4.6.2.3.** A valeta, eletrodo e caixa de passagem, necessárias para esse serviço, deverão ser dimensionadas e estar de acordo com as NBRs pertinentes e vigentes. O dimensionamento desses itens serão parte do projeto executivo a ser entregue pela CONTRATADA;

**4.6.2.4**. Os cabos do circuito CA deverão possuir as seguintes especificações:

**a)** Tipo flexível antichama;

**b)** Tensão nominal: 0,6/1 kV;

**c)** Características de utilização: instalações externas e fixas em circuitos de força.

**d)** Fios de Cobre eletrolítico, têmpera mole, classe5;

**e)** Com certificado no INMETRO;

**f)** Normas: NBR Nm 280; NBR Nm 247-3.

**4.6.3 Cabeamento Comunicação**

**4.6.3.1**. Os inversores serão interligados na saída modbus RS-485 na topologia daisy chain. O cabo deve ser levado até a sala do QG. O eletroduto do circuito de comunicação poderá usar a mesma valeta do circuito de potência, mas deverá ser separado do eletroduto de potência;

**4.6.3.2.** A valeta, eletrodo e caixa de passagem, necessárias para esse serviço, deverão ser dimensionadas e estar de acordo com as NBRs pertinentes e vigentes. O dimensionamento desses itens serão parte do projeto executivo a ser entregue pela CONTRATADA.

**4.6.3.3.** O cabo do circuito de comunicação devera possuir as seguintes especificações:

**a)** Construção 3x0,75mm2 terna trançado, classe2;

**b)** Isolamento do condutor PVC/EB;

**c)** Cor dos condutores: preto, branco e vermelho;

**d)** Blindagem eletrostática individual e total de fita de poliéster aluminizada mais condutor dreno de cobre estanho;

**e)** material da capa externa em PVC ST1, na cor preta anti-chama com proteção UV;

**f)** Tensão de isolamento de 300v;

**g)** Atender normas ABNT 10300

**4.6.4** Os condutores CC deverão ser apropriados para utilização em sistemas solares, possuir isolação EPR e conectores MC4.

**4.6.5** Para os condutores do lado CA deverão ser atendidas no mínimo as exigências da norma NBR 5410.

**4.6.6** Todos os terminais dos condutores deverão ser identificados, conforme diagrama de ligação a ser elaborado pela CONTRATADA.

**4.6.7** Os condutores deverão ser protegidos por eletrodutos tanto acima quando abaixo do telhado.

**4.6.8** Deverão ser utilizados eletrodutos zincados eletrolíticos em aço carbono com galvanização à fogo para as instalações aparentes e eletrodutos PEAD subterrâneo para as instalações subterrâneas.

**4.7** **Quadros de proteção e controle CA e CC**

**4.7.1** Deverão ser fornecidos painéis de interface confeccionados de material não corrosivo com as dimensões para abrigar e proteger os equipamentos CA e CC, tais como chaves seccionadoras, DPS, disjuntores e todos os demais itens necessários.

**4.7.2** Deverão ser utilizados painéis adequados às instalações elétricas, de dimensões apropriadas para abrigar os equipamentos de proteção, controle, manobra, etc.

**4.7.3** Deverá ser realizada proteção mecânica das partes vivas em placa de policarbonato permitindo acesso somente aos comandos dos disjuntores.

**4.7.4** Os circuitos serão identificados de acordo com o inversor correspondente.

**4.8 Sistema de aterramento**

**4.8.1** O sistema de aterramento deverá ser compatível com os padrões e normas da Distribuidora Energisa-MT, atendendo a requisitos de segurança pessoal e de equipamentos.

**4.8.2** O sistema de aterramento deverá ser interligado ao sistema do complexo-sede.

**4.9 Sistema de monitoramento – via web e dispositivo móvel**

**4.9.1** O sistema de monitoramento deverá coletar e monitorar todos os dados do sistema fotovoltaico, possibilitando análise em tempo real da performance de geração de energia.

**4.9.2** O sistema de monitoramento deverá possuir recursos para medir e registrar o consumo imediato e fornecer o balanço entre a geração, o consumo e a energia injetada na rede.

**4.9.3** O sistema deverá possuir capacidade para futuras expansões caso haja necessidade de se incluir o monitoramento de novas variáveis ou inclusão de novos equipamentos.

**4.10** **Casa de Abrigo**

**4.10.1.** O abrigo será com base de concreto e parede de alvenaria rebocada e pintada na cor branca. O telhado pode ser de fibrocimento ou metálico, com leve queda para o sul. A parte frontal será de grade metálica com porta para acesso.

**4.10.2**. O dimensionamento e especificação final da casa de abrigo é parte do projeto executivo a se entregue pela CONTRATADA.

**4.10.3.** O abrigo deverá ter dimensões suficiente para alocar até 3 (três\_ inversores, quadro CA e quadro CC. Cada inversor terá seu sistema de proteção externo, podendo ser em único quadro metálico para todos os inversores ou em quadro individuais.

**4.10.4** A proteção física dos cabos poderá ser eletroduto ou eletrocalha, sempre dimensionada segundo norma da ABNT conforme quantidade e capacidade de fios que ela contém.

**4.10.5.** Será de responsabilidade da CONTRATADA o fornecimento e instalação de todos os materiais para a execução deste item da obra.

**4.11. Luminária Led**

**4.11.1.** Deverá ser instalados 10 (dez) luminárias de LED hermética sobrepor na estrutura fotovoltaica. Circuito de alimentação será o mesmo que alimenta as luminárias dos postes existentes no local.

**4.11.2** Os cabos devem ser protegidos por eletroduto preto, exclusivo para o circuito das luminárias.

**4.11.3.** Será de responsabilidade da CONTRATADA o fornecimento e instalação de todos os materiais para execução desse item da obra (cabo, eletroduto, luminária, lâmpada, etc).

**4.11.4.** A luminária de Led devera possuir as seguintes especificações:

**a)** Tipo hermética com grau de proteção IP65;

**b)** Duas lâmpadas de 60cm T8 Led Potência 18W cada lâmpada;

**c)** Bivolt;

**d)** Corpo em policarbonato na cor branca, 6500K;

**5 INSTALAÇÃO DO SISTEMA**

**5.1** O início da instalação só será autorizado após aprovação do projeto executivo junto à distribuidora de energia.

**5.2** Deverão ser instalados todos os materiais e equipamentos especificados no projeto encaminhado à distribuidora.

**5.3** Deverá restar pendente apenas a substituição do medidor de energia por parte da distribuidora, ficando a cargo da CONTRATADA todos os demais serviços necessários.

**5.4** Deverão ser atendidas todas as normas ABNT, normas técnicas da distribuidora e resoluções da ANEEL.

**5.5** Deverão ser emitidas Anotações de Responsabilidade Técnica (ART) relativas à instalação do sistema de geração fotovoltaica e à estrutura do Carport.

**6 COMISSIONAMENTO DO SISTEMA**

**6.1** O comissionamento será realizado pela CONTRATADA para verificar se o sistema foi corretamente instalado, se atende às especificações de projeto e às normas cabíveis e está apto para funcionar com segurança.

**6.2** As inspeções e testes operacionais deverão ser realizadas com instrumentos apropriados logo após as instalações e antes que este seja colocado em operação.

**6.3** Tais procedimentos serão preferencialmente acompanhados pela fiscalização da CONTRATANTE.

**6.4** Deverá ser elaborado documento que informe os procedimentos a serem adotados no comissionamento, de acordo com as recomendações dos fabricantes e com as normas cabíveis, antes do início do comissionamento em si.

**6.5** Devem ser observados, no mínimo, os seguintes pontos durante o comissionamento:

**6.5.1** Inspeção visual;

**6.5.2** Documentação completa do sistema;

**6.5.3** Testes operacionais.

**6.6** Após conclusão do comissionamento deverá ser entregue relatório com as seguintes informações:

**6.6.1** Período de comissionamento e data do relatório;

**6.6.2** Participantes e suas assinaturas;

**6.6.3** Todos os procedimentos e resultados;

**6.6.4** Lista de problemas encontrados e procedimentos realizados para saná-los;

**6.6.5** Lista de pendências e prazo para regularização;

**6.6.6** Possibilidade de problemas futuros detectados durante a inspeção.

**7. PROJETO AS BUILT**

**7.1** O projeto executivo poderá sofrer algumas alterações durante a instalação do sistema, tornando assim necessária a elaboração de projeto as built, o qual será exigido para Recebimento Definitivo do objeto.

**7.2** Nele a CONTRATADA deverá informar a estimativa da taxa de desempenho do sistema (PR – Performance Ratio), bem como a estimativa de produção anual de energia.

**8. TERMOS DE GARANTIA**

**8.1** A CONTRATADA deverá apresentar os certificados de garantia de fábrica para os equipamentos do sistema de geração (incluindo o sistema de monitoramento, controle e medição) juntamente com o relatório do Comissionamento do sistema.

**8.2** Durante a fase de garantia, a CONTRATADA responderá por todos os problemas com equipamentos e intermediará o processo com os fabricantes.

**8.3** A CONTRATADA deverá garantir o sistema contra erros de projeto, de instalação, de escolha de materiais ou equipamentos, incompatibilidade de funcionamento entre equipamentos, erro na coordenação da proteção, inconsistência da especificação e requisitos de projeto, dentre outros.

**8.4** No período de garantia da instalação, será responsabilidade da CONTRATADA a correção de qualquer problema que não tenha sido detectado no comissionamento, mas que seja provocado por erro de projeto ou de instalação.

**8.5** A garantia de desempenho do sistema deverá incluir:

**8.5.1** Capacidade de geração fotovoltaica no momento do comissionamento;

**8.5.2** Funcionamento pleno do sistema de monitoramento;

**8.5.3** Disponibilidade mínima de funcionamento durante o período de garantia;

**8.5.4** Taxa de desempenho do sistema (PR – Performance Ratio) durante o período de garantia.

**9. NORMAS TÉCNICAS A SEREM ATENDIDAS**

**9.1** Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST, Seção 3.7 do Módulo 3.

**9.2** Resolução Normativa ANEEL Nº 482 de 17 de abril de 2012 e suas atualizações.

**9.3** Leis, Decretos e Resoluções do sistema CONFEA/CREA

**9.4** NDU-002 – Fornecimento de energia elétrica em tensão primária

**9.5** NDU-013 Critérios para conexão de acessantes de geração distribuída ao sistema de distribuição da Energisa

**9.6** Normas Brasileiras ABNT NBR 6251, 7286, 2556, 16690, 5410, 5419, 16149, 10899, 16274, 16150, NM 280, 247-3, IEC 62116 e 60332-1

**9.7** Norma internacional IEC 61215

**9.8** NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade

**9.9** NR 35 – Trabalho em Altura

**9.10** NR 6 – Equipamento de Proteção Individual – EPI

Tapurah-MT, 17 de Agosto de 2022.

**Equipe de Planejamento da Contratação**

**Amarildo José Gubert** – Oficial Administrativo

**Rhayza Alves de Arruda Saraiva** – Planejamento, Compras e Licitação

**Benedito de Jesus Pereira –** Engenheiro Elétrico – CREA 044912/MT