



## ANEXO I - RELATÓRIO TÉCNICO - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS COMUNIDADE TRES UNIDOS - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS (inclui Apêndice I)

### 1. DO OBJETO DA LICITAÇÃO

1.1 O presente objeto consiste na contratação de empresa especializada para o fornecimento de 01 (um) sistema fotovoltaico, OFF-GRID incluindo as instalações de infraestrutura associada, um banco de baterias, reabilitação, reforma e concepção a uma rede aérea existente, chaveamento para um gerador auxiliar existente, equipar todas as residências e instalações comuns com caixas de proteção, incluindo a elaboração de projeto *executivo/as built*, o fornecimento de todos os materiais e equipamentos do objeto apresentado, bem como a instalação, configuração, comissionamento, efetivação de acesso e treinamento operacional, para suprir a demanda de energia elétrica vila Três Unidos que apresentam consumo de energia de 219.600 kwh/ano.

1.2 Os principais serviços que caracterizam o cumprimento completo do presente objeto deste Termo de Referência e que, conseqüentemente, expressam-se numericamente na composição do orçamento dos serviços objeto, são os descritos a seguir:

- a) Elaboração de projeto executivo, e aprovações necessárias junto à FAS e execução do objeto deste Termo de Referência;
- b) Fornecimento de equipamentos (módulos fotovoltaicos, inversores, banco de baterias, caixas de proteção, sistema de monitoramento, etc.);
- c) Fornecimento de materiais de instalação (cabos, estruturas de fixação, terminais, conectores, etc.);
- d) Requalificar da rede elétrica existente;
- e) Equipar as residências com caixas de proteção;
- f) Interligação do sistema solar com a rede e do grupo gerador existente
- g) Execução dos serviços de montagem e instalação de todos os sistemas;
- h) Elaboração de projeto "As Built";



i) Configurações, comissionamento, entrega das instalações e treinamento operacional.

1.3 A execução destes serviços será de acordo com as orientações e especificações constantes nesta Especificação técnica

1.4 Quanto ao Escopo de Fornecimento de serviços, equipamentos e materiais, a empresa se compromete a fornecer todo e qualquer materiais e mão de obra necessários para a instalação da Usina fotovoltaica híbrida:

- a) Banco de Baterias de lítio tipo “HIGH-VOLTAGE” totalizando 650kWh com respectivos racks de montagem;
- b) Mínimo 176,5kWp em Módulos fotovoltaicos;
- c) Total de 150kW de Inversores OFF GRID com paralelismo e sistema de monitoramento;
- d) Quadros de distribuição Geral de 600A ou conforme projeto;
- e) Quadro de Transferência Manual 3 posições 600A para integração com Gerador Diesel existente.
- f) Cabos de cobre CA entre inversores, Transformadores, quadro e Rede.
- g) Rede de distribuição em cabos de alumínio multiplexado dimensionado para potência do gerador e do sistema solar aos pontos de cargas da comunidade;
- h) Analisador e medidor de qualidade de energia no alimentador geral para circuito até 1000A, com conexão LAN, Wifi e acesso remoto.
- i) Postes de 7m a 9m de altura, a quantidade necessária para atender a linha nova desde a usina solar até o grupo gerador e reparos da rede existente para atender toda a comunidade;
- j) Cabos de corrente contínua (CC) e conectores;
- k) Estruturas de sustentação em solo dos módulos da usina solar;
- l) Dispositivos de proteção do sistema (aterramento);
- m) Materiais de construção para obra civil e mecânica para casaria do banco de baterias, inversores e demais equipamentos elétricos, com sistema de ventilação forçada e cobertura em telha metálica com isolamento térmico.
- n) Proteção perimetral do sistema solar com estacas e alambrado.
- o) Equipar as residências da comunidade e estabelecimentos de turismo e outros usuários com caixas de proteção;



- p) Interligação do sistema solar com a rede e do grupo gerador existente
- q) Execução dos serviços de montagem e instalação de todos os sistemas;
- r) Elaboração de projeto "As Built";
- s) Configurações, comissionamento, entrega das instalações e treinamento operacional;
- t) Fornecimento de módulos fotovoltaicos sobressalentes na quantidade equivalente a 2% do número total de módulos instalados.
- u) Fornecer de inversores sobressalentes com 1/3 da potência total.

**Obs.:** Os inversores devem possuir integração com sistema de monitoramento para coleta de informações sobre geração de energia pelo sistema solar e consumo de energia.

#### **1.4.1 - Instalação elétrica e rede de distribuição:**

Considerar que a Usina fotovoltaica garantirá uma potencia elétrica adequada para todas as casas e infraestruturas da comunidade, dispondo de uma fiação aérea nova e reformando a existente, podendo utilizar os postes já existentes, porém, se houver necessidade de novos postes para atender a demanda da comunidade, será de responsabilidade da empresa providenciar os postes.

A empresa deverá prever a utilização de caixas de proteção de aterramento CC para a segurança elétrica do sistema.

A Empresa deverá executar medidas de proteção contra surtos nos circuitos CA em seus quadros de distribuição, executar malha de aterramento bem como dispositivos de proteção contra sobrecorrente nos circuitos.

A empresa deverá fornecer uma caixa de proteção contendo uma chave comutadora de três posições, disjuntor de proteção para cada unidade consumidora. A chave comutadora permitirá as unidades consumidoras que possuem o sistema SIGFI possam ter as duas fontes alternativas à disposição.

#### **1.4.2 - Abrigo de Inversores e arranjo Fotovoltaico:**

A casa de força, abrigo de inversores deverá ser equipada e designada para o armazenamento eficaz das baterias, inversores e demais equipamentos elétricos garantindo assim a adequada preservação e funcionalidade dos componentes.



Será responsabilidade da empresa o fornecimento deste abrigo. A Construção do abrigo poderá ser em piso de concreto acabamento fino, paredes em alvenaria ou material que garanta segurança, conforto térmico dos equipamentos, ou também ser fornecido pré-montado em contêiner desde que atenda os critérios anteriores mencionados.

Considerar sistema de ventilação forçada e cobertura em telha metálica com isolamento térmico e principalmente obedecer às condições previstas nos respectivos manuais dos inversores e baterias.

É de extrema importância considerar o sombreamento feito pela vegetação e pelo entorno na hora de incluir a disposição dos módulos fotovoltaicos no projeto, visando a máxima geração de energia possível dentro da área disponível para a instalação dos módulos.

Deverá ser executado a malha de aterramento para a usina solar em solo e do abrigo.

As estruturas de sustentação deverão ser de material anticorrosivo.

Deverá ser executado as cercas de proteção com resistência mecânica adequada para evitar acesso de intrusos.

Prever iluminação na área da usina solar e sistema de segurança composto por sensor de abertura na porta do abrigo e com teclado de acesso para ativar e desativar alarme.

1.5 As obrigações da CONTRATADA envolvem o perfeito e pleno funcionamento de todo os sistemas fotovoltaicos instalados e conectados à rede existente reformada, as residências e instalações comuns e o grupo gerador. Portanto, a CONTRATADA deverá realizar TODOS os serviços necessários ao completo funcionamento do sistema no local indicado e entregar sob a condição de "TURN KEY"

## **2 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS**

2.1 As especificações técnicas aqui apresentadas descrevem a constituição e os requisitos técnicos dos Sistemas Fotovoltaicos Híbrido OFF-GRID e os controles



de qualidade que se aplicam para assegurar o cumprimento do respectivo objeto contratado.

2.2 Todas as instalações deverão ser executadas, ensaiadas e testadas de acordo com as especificações.

2.3 Deverão ser observadas, no desenvolvimento deste serviço, as normas e códigos aplicáveis a cada atividade, sendo que as especificações da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e as Normas Técnicas internacionais aplicáveis serão consideradas como elementos base para quaisquer serviços ou fornecimentos de materiais e equipamentos.

2.4 Entre outros normativos e resoluções, para a execução dos serviços objetos deste edital devem ser observados em suas versões mais recentes ou em substituições posteriores os seguintes:

- NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- NBR 5419 – Proteção contra descargas atmosféricas;
- NBR 10899 – Energia solar fotovoltaica - Terminologia
- NBR 16149 – Sistemas fotovoltaicos (FV) - Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição;
- NBR 16150 – Sistemas fotovoltaicos (FV) - Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição - Procedimento de ensaio de conformidade;
- NBR 16274 – Sistemas fotovoltaicos conectados à rede – Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho;
- NBR 16690 – Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos – Requisitos de projeto;
- IEC 61215 – Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval;
- IEC 61730 – Photovoltaic (PV) module safety qualification;
- IEC 62109 – Safety of power converters for use in photovoltaic power systems;
- NBR IEC 61643-1 – Dispositivos de proteção contra surtos em baixa tensão;



- IEC 61643-32 – Low-voltage surge protective devices - Part 32: Surge protective devices connected to the DC side of photovoltaic installations - Selection and application principles;
- NBR-5356 – Transformadores de potência;
- NBR-6122 – Projeto e Execução de Fundações;
- NBR-6120 – Cargas para o Cálculo de Estruturas de Edificações;
- NBR-6118 – Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado;
- PRODIST (Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional)
- Resolução Normativa ANEEL n. 1.000/2021, alterada pela Resolução ANEEL n. 1.059/2023;
- IEC 61140 – Protection against electric shock - Common aspects for installation and equipment;
- ISO 9223 – Corrosion of metals and alloys – Corrosivity of atmospheres – Classification, determination and estimation;
- NR 10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade;
- NR 35 – Trabalho em altura.

## **2.5. O sistema fotovoltaico**

2.5.1 As especificações técnicas do sistema fotovoltaico são detalhadas no APÊNDICE 1 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA USINA FOTOVOLTAICO INCLUINDO AS INSTALAÇÕES DE INFRAESTRUTURA ASSOCIADA

2.5.2 O sistema fotovoltaico deve apresentar desempenhos (Performance Ratio – PR) anuais iguais ou superiores aos estabelecidos nas especificações técnicas detalhadas no APÊNDICE 1 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA USINA FOTOVOLTAICO INCLUINDO AS INSTALAÇÕES DE INFRAESTRUTURA ASSOCIADA

2.5.3 O cálculo do PR (Performance Ratio) anual deverá ser realizado através de software de simulação reconhecido no mercado da indústria fotovoltaica, que permita realizar uma análise de sombreamento detalhado e leve em consideração as condições climatológicas da localidade. Além disso, todos os fatores de perdas, tais como, perdas nos inversores, perdas em cabos,



sombreamento, sujeira, coeficientes de temperatura, mismatch, entre outros, devem ser considerados no cálculo do PR anual.

2.5.4 Todos os módulos fotovoltaicos do sistema devem ser iguais em marca e modelo.

2.5.5 Os módulos fotovoltaicos devem ter certificação IEC 61215, IEC 61730 e INMETRO (classe A).

2.5.6 Todos os inversores solares devem ter certificação IEC 62109, IEC 62116 e atender a NBR 16149. Inclusive certificação INMETRO para inversores de potências até 10 kW (se aplicável).

2.5.7 Todos os outros materiais e equipamentos que compõem os sistemas fotovoltaicos, quando aplicável, deverão atestar sua qualidade e eficiência através da etiqueta INMETRO e do selo PROCEL.

2.5.8 Todos os componentes e materiais do sistema solar deverão ser novos, sem imperfeições ou defeitos, de primeira qualidade (assim entendida a gradação de qualidade superior, quando existirem diferentes gradações de qualidade de um mesmo produto) e de acordo com as especificações da ABNT.

2.5.9 As estruturas de suporte devem ser projetadas para resistir aos esforços do vento de acordo com a NBR 6123 e a ambientes de corrosão igual ou maiores que C3, em conformidade com a ISO 9223.

2.5.10 As estruturas de suporte devem ser feitas de alumínio ou aço galvanizado.

2.5.11 Os procedimentos de instalação devem preservar a proteção contra corrosão. Isto também é aplicável aos parafusos, porcas e elementos de fixação em geral.

## **2.7. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA)**

2.7.1 Todos os módulos fotovoltaicos, estruturas metálicas e equipamentos do sistema solar deverão ser aterrados.

2.7.2 Todos os sistemas deverão estar sobre o mesmo potencial (equipotencialização).

2.7.3 Deverão ser obedecidas todas as orientações contidas na NBR 5410, NBR 5419 e NBR 16690.

2.7.4 O projeto de proteção contra descargas atmosféricas do sistema fotovoltaico deverá contemplar:



- a) A proteção da área de captação da energia solar;
- b) A malha de aterramento para a Usina fotovoltaica e Casa de força;
- c) A proteção contra surtos e raios dos equipamentos elétricos e eletrônicos;
- d) A execução de sólido aterramento e a equipotencialização da estrutura de suporte dos módulos e das molduras dos módulos fotovoltaicos;

2.7.5 Todas as conexões entre cabos de cobre e entre estes e hastes de cobre deverão ser realizadas através de solda exotérmica.

2.7.6 É de total responsabilidade da CONTRATADA a instalação do sistema fotovoltaico e aterramento de todos os seus componentes.

## **2.8 SISTEMA DE MONITORAMENTO E AQUISIÇÃO DE DADOS**

2.8.1 O sistema fotovoltaico deverá ser equipado com um Sistema de Monitoramento Básico, que consiste na coleta e disponibilização on-line (via Internet e/ou satélite) dos dados monitorados pelos próprios inversores solares da planta, como detalhado no APÊNDICE 1 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

2.8.2 É de responsabilidade da CONTRATADA o fornecimento de TODA a infraestrutura de transmissão de informação associada ao Sistema de Monitoramento Básico (modem GSM/via rádio, antena, fibra ótica, satélite, entre outros, inclusive custos de licença de software, caso necessário).

## **2.9 PROJETO EXECUTIVO E *AS BUILT***

2.9.1 Para elaboração do projeto executivo, é obrigatório que o proponente em potencial tenha visitado a aldeia Três Unidos antes de enviar a sua proposta, a fim de identificar todas as circunstâncias com o intuito de conhecer a área, levantar informações relevantes, conferir medidas in loco e fazer o levantamento das instalações existentes para a cotação segura do escopo de todos os serviços deste edital.

**Excluem-se, portanto, solicitações posteriores de despesas adicionais.**

2.9.2 A CONTRATADA deverá elaborar o projeto executivo de acordo com as melhores práticas de engenharia, conciliando as dimensões social, econômica e ambiental





da sustentabilidade; primando pela funcionalidade, ergonomia e acessibilidade da instalação.

2.9.3 O projeto executivo deverá indicar todos os elementos necessários à perfeita execução das obras, reunindo de maneira clara e concisa todos os sistemas construtivos que compreendem o empreendimento, com nível máximo de detalhamento possível de todas suas etapas, e compatibilização dos projetos e suas interfaces.

2.9.4 O projeto executivo deverá ser elaborado em pleno atendimento às normas técnicas em vigor da ABNT. Na ausência de normas brasileiras, em situações específicas, deverão ser utilizadas normas internacionais reconhecidamente aplicadas em projetos desta natureza. O projeto deve ser registrado com Anotação de Responsabilidade Técnica (ART/TRT).

2.9.5 A elaboração de qualquer documentação técnica deve ser realizada mandatoriamente em língua portuguesa.

2.9.6 Os documentos que fazem parte do projeto executivo e "As Built", e as informações a eles relacionadas, incluem, mas não se limitam a:

- a) Informações da CONTRATADA e do(s) responsável(eis) pelo projeto e instalação do sistema;
- b) Projeto elétrico e estrutural, com dimensionamento de todos os componentes;
- c) Plantas detalhadas de localização de todos os equipamentos, inclusive cabeamento, caixas de conexão e proteção (string box se necessárias), e componentes do sistema de monitoramento, contendo especificações de materiais a serem empregados na obra, bem como todos os detalhes construtivos necessários.
- d) Diagrama unifilar do sistema solar e interligações a rede aérea existente, o gerador e as residências, indicando o encaminhamento dos cabos de ligação entre os módulos e as string-boxes (se necessárias), inversores, quadros de paralelismo, banco de baterias, chave selecionador ao gerador, etc.;
- e) Detalhes e especificação (faixa de tensão e corrente) dos dispositivos de seccionamento e proteção, contendo estudo de coordenação e seletividade (onde aplicável);



- f) Detalhes do sistema de aterramento do sistema solar, casa de força, e componentes (rede, gerador, residências);
- g) Memorial descritivo com as especificações técnicas de todos os serviços, equipamentos e instalações que deverão ser executados (fabricante, modelo, quantidade, folha de dados, etc.), bem como relatórios técnicos e memórias de cálculo que forem necessários.
- h) Laudo técnico e ART/TRT devidamente assinados por engenheiro capacitado, que comprove que os módulos e estruturas instalados resistem as cargas devidos ao vento e à chuva, onde aplicável.
- i) Estimativa do PR (Performance Ratio) anual calculado através de software de simulação reconhecido no mercado da indústria fotovoltaica, contendo todos os pressupostos assumidos no cálculo.
- j) Relatório de comissionamento (elaborado em conjunto com a empresa contratada para esse fim).

2.9.7 Os documentos deverão ser apresentados em meio digital, através de pendrive (ou similar), devendo constar todos os arquivos editáveis (“\*.doc”, “\*.xls”, “\*.dwg”, etc.), bem como os respectivos arquivos no formato “\*.pdf”.

2.9.8 Todos os desenhos deverão ser realizados em escalas adequadas, com plantas baixas, cortes e vistas necessárias à completa compreensão dos serviços a serem executados, possuindo carimbo com assinatura do(s) engenheiro(s) responsável(eis) pelo projeto, constando seu(s) registro(s) no CREA/CFT.

### **3. PRAZOS PARA ELABORAÇÃO DOS PROJETOS**

3.1 A CONTRATADA terá 30 (trinta) dias corridos, a partir da data de assinatura do contrato, para a elaboração, entrega e aprovação, por parte da FISCALIZAÇÃO, do projeto executivo. Observa-se que neste prazo está incluído o tempo gasto pela FISCALIZAÇÃO para revisão e aprovação do projeto, conforme item 3.2.

3.2 Sempre que for requisitada pela CONTRATADA, a FISCALIZAÇÃO terá até 5 (cinco) dias úteis, por sistema fotovoltaico, a partir do recebimento formal da documentação, para realizar a análise dos projetos executivos e aprovar, ou propor se necessário, eventuais alterações dos mesmos.



#### **4. COMISSIONAMENTO**

- 4.1 Todas as instalações e serviços devem ser entregues como "TURN-KEY", com um comissionamento final protocolado de acordo com as normas brasileiras correspondentes.
- 4.2 O comissionamento deverá ser realizado por uma entidade independente em conformidade com os itens 5, 6 e 7 da Norma NBR 16274 com a presença de representantes da FAS e da GIZ.
- 4.3 Toda a documentação referente aos testes de comissionamento realizados deve ser entregue à CONTRATANTE em meio digital.

#### **6. ESPECIFICAÇÕES DOS SERVIÇOS**

- 6.1 Todo material será vistoriado pela FISCALIZAÇÃO antes de sua instalação.
- 6.2 A CONTRATADA deverá realizar toda a infraestrutura necessária para o perfeito funcionamento do equipamento.
- 6.3 Os serviços a serem executados deverão atender:
- a) As normas e especificações descritas neste Termo de Referência;
  - b) As normas da ABNT em vigor;
  - c) As Normas Regulamentadoras de Segurança e Saúde no Trabalho em vigor;
  - d) As prescrições e recomendações dos fabricantes;
  - e) As normas internacionais aplicáveis, na falta das normas da ABNT.
- 6.4 Todos os materiais a serem empregados na execução dos serviços em referência deverão ser novos, sem imperfeições ou defeitos e serão fornecidos pela CONTRATADA que ficará responsável também pelo ferramental necessário à sua execução e limpeza final.
- 6.5 Ainda que tenham sido realizados testes parciais com resultados dentro do contratado, após a instalação dos equipamentos e materiais, uma inspeção será feita pela FISCALIZAÇÃO com o objetivo de assegurar que os sistemas foram executados conforme o projeto.
- 6.6 O comissionamento, terá acompanhamento da FISCALIZAÇÃO contratada pela FAS onde o especialista externo fará o comissionamento.



## **7. OUTRAS ESPECIFICAÇÕES**

- 7.1 Os serviços deverão ser executados em conformidade com o projeto executivo a ser elaborado, seus detalhes, as recomendações e especificações técnicas.
- 7.2 As atividades deverão ser realizadas de forma a manter a área onde os serviços serão executados devidamente isolada e sinalizada.
- 7.3 A CONTRATADA deverá arcar com todas as despesas decorrentes da eventual execução de trabalhos, quer com os insumos, transporte, hospedagem, alimentação, a mão de obra, as instalações e equipamentos necessários à plena execução dos serviços contratados, bem como todos os testes necessários à aceitação e recebimento deles.
- A CONTRATADA deverá refazer de imediato, às suas exclusivas expensas, qualquer trabalho inadequadamente executado e/ou recusado pela FISCALIZAÇÃO, sem que isso represente custo adicional.

## **8. INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS PARA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS**

- 8.1 A CONTRATADA será responsável pela manutenção da ordem nas áreas sob sua responsabilidade, até a conclusão da execução dos serviços contratados.
- 8.2 Os locais de armazenamento deverão ser preparados e previamente designados e/ou aprovados pela FISCALIZAÇÃO, além de mantidos constantemente limpos e em perfeita e permanente arrumação.
- 8.3 A CONTRATANTE em hipótese alguma responderá por eventuais danos ou perdas de materiais e equipamentos da CONTRATADA que venham a ocorrer nas áreas de sua propriedade.
- 8.3.1. A CONTRATADA poderá utilizar dos meios necessários para a guarda e proteção dos materiais, inclusive container e vigilância nos locais disponibilizados, desde que previamente aprovado pela CONTRATANTE.
- 8.4 A carga e o transporte horizontal e vertical dos materiais e equipamentos serão de total responsabilidade da CONTRATADA.

## **9. MATERIAIS, FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS**

- 9.1 Os materiais a serem empregados nos serviços serão todos novos, sem imperfeições ou defeitos, de primeira qualidade (assim entendida a gradação



de qualidade superior, quando existirem diferentes gradações de qualidade de um mesmo produto) e de acordo com as especificações da ABNT e da FISCALIZAÇÃO, sendo expressamente vedado o uso de material improvisado em substituição ao especificado, assim como não se admitirá a adaptação de peças, seja por corte ou por outro processo, a fim de usá-las em substituição a peças recomendadas e de dimensões adequadas.

9.2 Todos os materiais a serem empregados na execução dos serviços em referência serão fornecidos pela CONTRATADA que ficará responsável também pelo ferramental necessário e limpeza dos ambientes onde os serviços foram executados ou que foram diretas ou indiretamente influenciados por eles.

9.3 A FISCALIZAÇÃO examinará todos os materiais recebidos no local de realização dos serviços antes de sua utilização e poderá impugnar o emprego daqueles que, a seu juízo, forem julgados inadequados. Neste caso, em presença do responsável pela execução dos serviços, serão retiradas amostras para a realização de ensaios de caracterização das qualidades dos materiais às custas da CONTRATADA.

9.4 Todos os equipamentos e ferramentas necessários para a execução dos serviços e qualquer outro que se fizer necessário deverão ser fornecidos e operados por profissionais qualificados e habilitados.

9.5 Todos os materiais deverão ser mantidos afastados do contato direto com o solo, mesmo quando fornecidos em embalagens.

## **10. PROJETO “AS BUILT”**

10.1 Concluídas todas as instalações, a CONTRATADA deverá fornecer o projeto As Built em arquivo digital e impresso.

10.1.1 A CONTRATADA deverá fornecer um pen drive (ou similar) com os arquivos em formato eletrônico totalmente aberto, sem senhas ou proteções contra gravação, de todas as plantas completas com os desenhos atualizados de como foram realizadas realmente as instalações (desenhos “As Built”).



## **11. MEDIDAS DE SEGURANÇA**

- 11.1 A execução do serviço deverá ser realizada com a adoção de todas as medidas relativas à proteção dos trabalhadores e de pessoas ligadas às atividades da CONTRATADA, observadas as leis em vigor; deverão ser observados os requisitos de segurança com relação às redes elétricas, máquinas, andaimes e guinchos, presença de chamas e metais aquecidos, uso e guarda de ferramentas e aproximação de pessoas da localidade.
- 11.2 Compete à CONTRATADA tomar as providências para a colocação, às expensas próprias, de placas e sinais luminosos de advertência ou orientação durante o dia e a noite.
- 11.3 A CONTRATADA deverá prever, instalar e manter cercas, barreiras, tapumes ou outra forma de sinalização, indicando a terceiros as condições perigosas resultantes dos trabalhos, a fim de prevenir danos pessoais ou materiais.

## **12. ENTREGA DE DOCUMENTAÇÃO E APRESENTAÇÃO DO SISTEMA**

- 12.1. Deverá ser entregue a ART/TRT devidamente assinada por Engenheiro Eletricista ou Técnico em eletrotécnica (CREA/CFT) capacitado quanto à responsabilidade de instalação e configuração deste sistema.
- 12.2. Deverá ser entregue a ART/TRT devidamente assinada por Engenheiro Civil capacitado ou Técnico em construção civil (CREA/CFT) quanto à responsabilidade do projeto estrutural dos locais onde os módulos serão instalados.
- 12.3. Deverão ser entregues, em meio digital, s seguintes documentos:
- Projeto “As Built”;
  - Descrição e características operacionais dos produtos;
  - Manuais e catálogos dos Equipamentos/Materiais;
  - Certificado de garantia em observância aos períodos mínimos citados nesta Especificação técnica;
  - Relação de peças de reposição;
  - Relação de fornecedores dos produtos e equipamentos utilizados.
- 12.4 Os documentos entregues serão sujeitos ao exame pela FISCALIZAÇÃO, que os aprovará ou determinará ajustes e correções quando necessário.



## APÊNDICE I

### **ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA USINA FOTOVOLTAICA INCLUINDO AS INSTALAÇÕES DE INFRAESTRUTURA ASSOCIADA**

USINA SOLAR FOTOVOLTAICA – Vila Três Unidos

#### **1. OBJETIVO**

O presente documento apresenta as especificações técnicas gerais para elaboração do projeto executivo e instalação de uma USINA SOLAR FOTOVOLTAICA INCLUINDO AS INSTALAÇÕES DE INFRAESTRUTURA ASSOCIADAS (USFV) na vila Três Unidos localizado na beira do Rio Negro, 70km de Manaus/AM.

Basicamente, este projeto prevê a instalação de uma USFV com potência mínima de 176,5kWp, OFF-GRID ligada à rede de baixa tensão existente em tensão trifásica de 220/127 V, e ligado ao grupo gerador através de uma chave seccionadora.

#### **2. DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA**

##### **2.1 LOCALIZAÇÃO**

As coordenadas da área onde será instalada a USFV são 2°49'13.4"S 60°30'19.0"W.

##### **2.2 LAYOUT DA USINA E OS SEUS COMPONENTES**

As Figuras 1, 2 e ANEXO II, mostram um desenho do local onde os serviços deverão ser prestados.

Observa-se que a área disponível para instalação da usina é ao lado do campo de futebol.

A USFV deverá ter uma potência mínima de 176,5kWp, equipada módulos fotovoltaicos mono-cristalino. A energia será escoada através da rede de baixa tensão aérea existente. Além disso, a conexão com o gerador existente deve ser feita por meio de uma chave seccionadora. Um abrigo também deve ser previsto para o banco de baterias, inversores, sistema de monitoramento, a chave seccionadora e demais componentes necessárias para a conexão a rede existente. Para isso, será necessária a instalação de uma casa de força ou um



contêiner pré-fabricado a ser localizada perto do ponto de conexão da USFV ou perto do gerador indicado na Figura 2 e ANEXO II.

Destaca-se que faz parte do escopo da CONTRATADA a recuperação da linha de rede de baixa tensão existente, a instalação e conexão das caixas de proteção nas residências e demais instalações comuns, a interligação ao gerador existente, assim como todos os procedimentos necessários para o bom funcionamento de todos os componentes em conjunto. (ver 2.4 INSTALAÇÕES DE INFRAESTRUTURA ASSOCIADA)

Observa-se que o terreno é relativamente plano, com uma pequena declividade no sentido Sul-Norte até o grupo gerador, por esta razão, o escopo dos serviços da CONTRATADA não contempla obras de terraplanagem e/ou drenagem no local de instalação da USFV.

Ressalta-se também que, todas as árvores existentes na área de instalação da USFV, assim como aquelas com proximidade suficiente para sombrear os módulos FV, se for necessário, serão realocadas pela CONTRATANTE, não fazendo parte do escopo de serviços da CONTRATADA.

A ESTRUTURA METÁLICA a ser utilizada para suporte dos módulos fotovoltaicos deverá ser confeccionada em alumínio e/ou aço galvanizado, com periféricos (parafusos, porcas e demais elementos) de aço inox, com proteção a ambientes de corrosão igual ou maiores que C3, em conformidade com a ISO 12944-2. As reações físico-químicas que poderão ocorrer entre o metal da estrutura de sustentação e o alumínio da armação dos módulos deverão ser consideradas no projeto da estrutura.

Os módulos solares deverão ser instalados com uma inclinação de 12º em relação ao plano horizontal e uma orientação norte-sul em relação ao Norte geográfico. A estrutura metálica deve garantir que a parte inferior dos módulos fique a uma altura mínima de 50 cm com relação ao terreno e as fileiras numa distância uma a outra para evitar sombreamento e permitir a limpeza. A CONTRATADA será responsável por fornecer o laudo técnico que comprove que a estrutura para suporte dos módulos fotovoltaicos, e a sua fundação, suportam o peso próprio dos módulos além das cargas devidas ao vento e à chuva.





Um layout referencial foi projetado com módulos de silício mono-cristalino de 610 Wp. **(Anexo II)**

Os MÓDULOS SOLARES devem ser mono-facial, porém do tipo mono-cristalino. Sua potência individual não deve ser superior a 650 Wp.

**A energia é escoada através de no mínimo 04 inversores**, com tensão de entrada de 600 a 1500 V, dependendo do projeto desenvolvido pela CONTRATADA, localizados dentro da casa de força, ou container, cuja layout e localização está sugerida nas observações abaixo.

**NOTA 1:** As potências e quantidades de inversores (no mínimo 04) e dos módulos solares aqui indicadas são apenas orientativas, podendo a CONTRATADA utilizar quantos inversores e/ou módulos que forem necessários de acordo com as melhores práticas de engenharia, conciliando as demandas do Projeto Básico e as condições da infraestrutura existente, bem como atendendo aos aspectos técnicos e econômicos.

**NOTA 2:** Ressalta-se que, no referente a especificamente o layout da usina, os aspectos técnicos do Projeto Básico que mandatoriamente devem ser atendidos são: local de instalação da usina, tipo de módulo (mono-facial, mono-cristalino), inclinação mínima dos módulos com a horizontal de 12º, ponto de conexão com a rede elétrica existente e do grupo gerador, potência mínima 176 (kWp) total do sistema, e Performance Ratio (PR) mínimo conforme a NOTA 3 abaixo.

**NOTA 3:** A escolha e dimensionamento dos componentes da usina deverá garantir um Performance Ratio (PR) anual maior ou igual a 80%. Para isso, a CONTRATADA deverá fornecer estimativa do PR anual do sistema, calculado através de software de simulação reconhecido no mercado da indústria fotovoltaica, com análise detalhado, contendo todos os pressupostos assumidos no cálculo.

**Ressalta-se que a potência de módulos, assim como a configuração do sistema, número de inversores, quantidade de baterias etc. são apenas orientativas, ficando a cargo da CONTRATADA a otimização do layout de acordo com as melhores práticas de engenharia.**

Os inversores, as baterias e quadros elétricos deverão ser instalados em um abrigo que evite a exposição à luz solar direta e a intempérie. Para isso, sugere-se a



construção de um abrigo em alvenaria, (CASA DE FORÇA) com revestimento argamassado ou chapa de aço galvanizada e telhado adequado ou alternativamente, fica a critério da CONTRATADA fazer uso de um CONTÊINER que incorpore todos os equipamentos auxiliares da usina, inversores, baterias, medidores, sistema de monitoramento, quadro de conexão de BT, chave selecionadora para o gerador, etc.

As BATERIAS de lítio devem ser da tecnologia de fosfato de ferro lítio ou compatível com o mesmo ou melhor desempenho. A tensão de baterias deverá ser do tipo ALTA TENSÃO (especificados pelo fabricante).

Em volta do perímetro da do campo de módulos solares deverá ser construída uma CERCA METÁLICA COM PORTÃO DE ACESSO. A cerca deverá ser mandatoriamente do tipo “gradil”, composta por seções modulares com telas de arame de aço galvanizado (mínimo 4 mm de diâmetro), com altura mínima de 2,0m. (figura 4)

A tela deverá permitir a visualização do interior da área cercada a partir de qualquer ângulo de visualização e os mourões do gradil deverão ser de aço galvanizado. Os mourões deverão ser fixados sobre blocos de concreto com parafusos ou arame galvanizado.

A cerca deverá possuir um portão de 2,0m de largura confeccionado em aço galvanizado, com abertura para o exterior, do mesmo material e tipo do utilizado no gradil.

### **2.3 SISTEMA DE MONITORAMENTO**

A usina solar deverá ser equipada com um Sistema de Monitoramento Básico, que consiste na coleta e disponibilização on-line dos dados monitorados pelos próprios inversores .

As grandezas monitoradas deverão ser integralizadas a cada 05 minutos, sendo que as variáveis mínimas a serem monitorados por inversor são:

- Tensão CC (por MPPT);
- Corrente CC (por MPPT);
- Potência CC (por MPPT)
- Tensão CA (por fase);
- Corrente CA (por fases + neutro se disponível);



- Potência ativa e reativa (por fase);
- Condições das baterias (tensão, capacidade, estado de carregamento etc.)

Para cada grandeza monitorada, deverão ser armazenados os valores médios, máximos e mínimos de cada período de integração.

Nota-se que faz parte do escopo da CONTRATADA o fornecimento e instalação de todos os componentes necessários para a conexão do sistema de monitoramento básico à internet/ satélite, de forma a permitir a visualização e coleta dos dados de forma remota.

## **2.4 INSTALAÇÕES DE INFRAESTRUTURA ASSOCIADA**

### **2.4.1 CONEXÃO SUBTERRÂNEA**

Uma CONEXÃO SUBTERRÂNEA de cabos de corrente contínua (CC) deve ser feita do campo de módulos solares até os inversores. Todos os condutores subterrâneos devem ser de cobre com isolação dupla.

O abrigo somente para os componentes da usina solar, como inversores, baterias e quadros elétricos, pode ser instalado próximo aos módulos solares. Para isso, é necessária uma linha de baixa tensão CA trifásica aérea que vai até o gerador e a conexão à rede elétrica. Nesse caso, a chave comutadora para o gerador e a caixa de conexão para a rede aérea devem estar localizadas num abrigo separado próximas ao gerador.

Os cabos de potência utilizados deverão ser compatíveis com a tensão e com a corrente as quais serão submetidos. Além disso, tanto os cabos como os eletrodutos deverão ser resistentes às intempéries, incluindo radiação UV, onde aplicável. Os cabos CC e CA deverão ser colocados em calhas (ou eletrodutos) diferentes.

### **2.4.2 CONEXÃO DA USINA SOLAR À REDE EXISTENTE**

A usina solar deve ser conectada à rede existente perto do gerador de 65 kVA por meio de uma linha de transmissão. Deve haver uma chave de comutação para fazer a alimentação da aldeia tanto da usina solar quanto do gerador de 65 kVA já existente.



#### 2.4.3 APERFEIÇOAMENTO DE INFRAESTRUTURA ELÉTRICA DA REDE AÉREA

A rede aérea existente deve ser usada para a distribuição de energia solar na aldeia, porém deverá ser reformada.

A conformidade dessa rede com a usina solar foi analisada e as deficiências atuais e sua correção foram registradas num estudo (ver Anexo IV - Relatório Técnico - Instalações Elétricas Comunidade Três Unidos)

**Observação: As informações contidas nesta Especificação técnica (ANEXO I, ANEXO II e ANEXO IV) são apenas para orientação. Cabe ao proponente realizar sua própria análise sobre a situação atual e preparar sua proposta de reparo de acordo. Solicitações posteriores de despesas adicionais para esta obra estão expressamente excluídas.**

O centro NIEDS da FAS, que é conectado atualmente por meio de uma rede subterrânea a um gerador individual pequeno, deve ser integrado à rede aérea de distribuição existente. A proposta deve incluir essa obra.

O gerador pequeno de 35 kW será desativado.

Os pontos de iluminação pública conectados à rede de distribuição, além do desligamento diurno existente, devem ser equipados com temporizadores para limitar sua operação até as 23h. A proposta deve incluir essa obra.

#### 2.4.4 CAIXAS DE PROTEÇÃO ELÉTRICA PARA TODAS AS EDIFICAÇÕES

Como o estudo da rede de distribuição também mostrou, não há caixas de proteção ou há proteção inaceitável nas casas e nos outros edifícios para garantir a operação segura da usina solar.

Cada residência conectada a rede de distribuição deve ser equipada com uma caixa de proteção monofásica sobrepôr de plástico com porta transparente, contendo no mínimo os seguintes elementos:

- Um disjuntor principal de 40 A;
- Quatro disjuntores para separação de circuitos individuais na residência, 10 A
- Um DPS;
- Um DR e



- Um medidor eletrônico de consumo de eletricidade simples.
- chave comutadora de três posições, que permitirá as unidades consumidoras que já possuem o sistema SIGFI possam ter as duas fontes alternativas à disposição.

Para as outras instalações como restaurantes, lojas, escolas e bombas d'água, devem ser projetadas caixas de proteção apropriadas de mesmo estilo, que podem ser trifásicas com componentes mais potentes (consulte também o ANEXO IV).

#### 2.4.5 CONEXÃO DAS DUAS BOMBAS DE ÁGUA

As duas bombas de água existentes devem ser conectadas à rede de distribuição. As caixas de proteção necessárias para isso (consulte o Item 2.4.4) também devem conter um temporizador que permita que a respectiva bomba funcione somente durante o dia. Além disso, devem ser instalados interruptores de boia nas caixas de água para evitar o seu transbordamento.

#### 2.4.6 CONEXÃO DO GERADOR DE 65 KVA COMO BACKUP

O gerador deve ser conectado à rede elétrica por meio de uma chave de comutação para permitir o abastecimento a aldeia por meio do sistema solar ou do gerador. Essa chave de comutação deve ser instalada ao lado do gerador. A chave de comutação pode ser de operação manual ou de modo automático.



## ARQUIVO DE FOTOS E GRÁFICOS



Figura 1– Vila Três Unidos, Coordenadas: 2° 49'13.4"S 60° 30'19.0"W





Figura 1a



Figura 1b



Figura 2: Localização da área prevista para instalação da USFV – Vila Três Unidos, área preparada para usina solar (ao lado do campo de futebol)

Dados de entrada	
Consumo 50 casas (kWh/ano)	162.000
Consumo 8 Infrastruktur (kWh/ano)	57.600
Consumo total (kWh/ano)	219.600
Simulação do sistema	
Clima	Manaus Metronorm, média anual
Inclinação (°)	12
Direção	Norte
Autonomia (dias)	1 + Generator

Figura 3: Dados básicos do Usina fotovoltaico (orientativos)





Figura 4: Modelo de Gradil de proteção da usina solar