DECLARAÇÃO DA ALTERNATIVA ADOTADA MAIS VANTAJOSA PARA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

Cumprimentando cordialmente, venho pelo presente comunicar a Prefeitura Municipal, que a obra Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede – Prefeitura Municipal, será construída através dos valores de Custo Unitários **SEM DESONERAÇÃO**, visto ser mais vantajoso para Administração Pública.

Alvorada – TO, 06 de outubro de 2026.

PAULO VICTOR TEIXEIRA
Engenheiro Eletricista
CREA 315522/D-TO

THAYNARA DE MELO MOURA:03933220173

Assinado de forma digital por THAYNARA DE MELO MOURA:03933220173
Dados: 2026.11.05 11:56:04 -03'00'

DECLARAÇÃO ISSQN

Alvorada – TO, 06 de outubro de 2026.

A Prefeitura Municipal de Alvorada-TO, através de sua Gestora Municipal, Sra. **THAYNARA MELO MOURA** (Prefeita Municipal), declara para devidos fins que os impostos incididos no BDI para definição do Quadro de Composição do Investimento corresponde aos valores do Tributo Municipal. A planilha refere-se à Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede – Prefeitura Municipal.

Atenciosamente,

THAYNARA DE MELO MOURA:03933220173
Assinado de forma digital por THAYNARA DE MELO MOURA:03933220173
Dados: 2026.11.05 11:55:22 -03'00'

THAYNARA MELO MOURA
Prefeita Municipal

DECLARAÇÃO DE DOMÍNIO PÚBLICO

Alvorada – TO, 06 de outubro de 2026.

A Prefeitura Municipal de Alvorada – TO, através de sua Gestora Municipal, Sra. **THAYNARA MELO MOURA** (Prefeita Municipal), declara para devidos fins que o local destinado ao Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede – Prefeitura Municipal, é de domínio público e de uso comum, pertencente ao perímetro Urbano do Município.

Atenciosamente,

THAYNARA DE MELO MOURA:03933220173
Assinado de forma digital por THAYNARA DE MELO MOURA:03933220173
Dados: 2026.11.05 11:54:12 -03'00'

THAYNARA MELO MOURA
Prefeita Municipal

DECLARAÇÃO DE MAIOR RELEVÂNCIA

Considerando a LEI Nº 14.133, DE 1º DE ABRIL DE 2021...

> Art. 67. A documentação relativa à qualificação técnico-profissional e técnico-operacional será restrita a:
> [...]
> § 1º A exigência de atestados será restrita às parcelas de maior relevância ou valor significativo do objeto da licitação, assim consideradas as que tenham valor individual igual ou superior a 4% (quatro por cento) do valor total estimado da contratação.
> § 2º Observado o disposto no caput e no § 1º deste artigo, será admitida a exigência de atestados com quantidades mínimas de até 50% (cinquenta por cento) das parcelas de que trata o referido parágrafo, vedadas limitações de tempo e de locais específicos relativas aos atestados.

Fica determinado que as parcelas de maior relevância, em relação ao orçamento estimado da contratação para a execução do Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede na cidade de Alvorada/TO, vinculado ao Fundo Municipal de Saúde de Alvorada - TO. Estão restritas aos 50% aos itens abaixo elencados:

ITENS DE MAIOR RELEVÂNCIA				
CÓDIGO	**DESCRIÇÃO**	**UNIDADE**	**QUANTIDADE**	**50%**
073	PAINEL SOLAR FOTOVOLTAICO, POTÊNCIA 620W	UND	1.752	876
07	KIT FIXAÇÃO/ ESTRUTURA DE SUPORTE DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	UND	447	223

016	PROJETO, HOMOLOGAÇÃO NA CONCESSIONARIA DE ENERGIA ELÉTRICA, COMPREENDENDO PROJEOT ELÉTRICO/EXECUTIVO, "AS BUILT", ATERRAMENTO EM BAIXA TENSÃO PARA SISTEMAS SOLAR FOTOVOLTAIC	KWP	1.058,96	529
020	ELABORAÇÃO DE PLANO DE MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E COMISSIONAMENTO CATEGORIA 1 E CATEGORIA 2, AFERIDO COM TERMÓGRAFIA(RESOLUÇÃO MINIMA 320x240 pixels) DE SISTEMAS SOLAR FOTOVOLTAICO	KWP	1.058,96	529

Alvorada/TO, 06 de outubro de 2026.

PAULO VICTOR TEIXEIRA
Engenheiro Eletricista
CREA 315522/D-TO

THAYNARA DE MELO MOURA:03933220173

Assinado de forma digital por THAYNARA DE MELO MOURA:03933220173
Dados: 2026.11.05 11:53:15 -03'00'

REGIME DE EXECUÇÃO DE OBRA

Venho pelo presente comunicar a Prefeitura Municipal de Alvorada/TO, que a obra do Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede – Prefeitura Municipal, será construida através do regime de execução de **EMPREITADA GLOBAL**, com BDI seguindo as recomendações do TCU.

Atenciosamente,

Alvorada – TO, 06 de outubro de 2026.

PAULO VICTOR TEIXEIRA
Engenheiro Eletricista
CREA 315522/D-TO

THAYNARA DE MELO MOURA:03933220173

Assinado de forma digital por THAYNARA DE MELO MOURA:03933220173
Dados: 2026.11.05 11:52:24 -03'00'

DECLARAÇÃO DE CAPACIDADE TÉCNICA

Alvorada – TO, 06 de outubro de 2026.

A Prefeitura Municipal de Alvorada – TO, através de sua Gestora Municipal, Sra. **THAYNARA MELO MOURA** (Prefeita Municipal), declara para devidos fins que os profissionais abaixo descritos possuem experiência e capacidade técnica para desenvolver as suas respectivas atividades necessárias para à realização do Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede – Prefeitura Municipal, e os recursos destinados ao pagamento dos serviços técnicos serão custeados pela Prefeitura Municipal de Alvorada – TO.

Responsável Técnico pelos Projetos, Orçamento e Fiscalização:
Paulo Victor Teixeira
Engenheiro Eletricista CREA Nº 315522/D-TO

DECLARO, outrossim, sob as penas da lei, estar plenamente ciente do teor e da extensão desta declaração e deter plenos poderes, conhecimento técnico e informações para firmá-la.

Atenciosamente,

THAYNARA DE MELO MOURA:03933220173
Assinado de forma digital por THAYNARA DE MELO MOURA:03933220173
Dados: 2026.11.05 11:50:09 -03'00'

THAYNARA MELO MOURA
Prefeita Municipal

DECLARAÇÃO APROVAÇÃO DO PROJETO

Alvorada – TO, 06 de outubro de 2026.

A Prefeitura Municipal de Alvorada – TO, através de sua Gestora Municipal, Sra. **THAYNARA MELO MOURA** (Prefeita Municipal), declara para devidos fins que o Projeto Proposto está aprovado pela Prefeitura Municipal de Alvorada/TO, referente ao Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede – Prefeitura Municipal de Alvorada/TO.

Atenciosamente,

THAYNARA DE MELO MOURA:03933220173
Assinado de forma digital por THAYNARA DE MELO MOURA:03933220173
Dados: 2026.11.05 11:47:48 -03'00'

THAYNARA MELO MOURA
Prefeita Municipal

MEMORIAL DESCRITIVO DA INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA DE 69,44 kWp- UBS DR. RONALDO ADVENTINO

DATA	REVISÃO	RESPONSÁVEL TÉCNICO
06/10/2026	REV. 01	Eng. Paulo Victor Teixeira– CREA 315522/D-TO

Avenida Jucelino Kubitshek, Nº 414-522, Centro – CEP: 77480-000
FONE: (63) 3353-2482– Alvorada – TO
Site: https://alvorada.to.gov.br/
e-mail: departamentodecompraspalmeirop@gmail.com

OBJETIVO

O presente memorial descritivo tem por finalidade apresentar de forma clara e objetiva as informações técnicas necessárias à plena compreensão do escopo do projeto, abrangendo todos os detalhes relativos aos procedimentos de instalação, critérios de execução, especificações dos equipamentos e materiais a serem utilizados. O documento visa ainda assegurar que as etapas de implantação estejam em conformidade com as normas técnicas vigentes, garantindo a qualidade, segurança e desempenho do sistema fotovoltaico.

1. LEGISLAÇÃO E NORMAS TÉCNICAS

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

- ABNT NBR 5410:2004 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- ANBT NBR 14139:2005 – Instalações elétricas em estabelecimentos assistenciais de saúde;
- ABNT NBR 16612:2007 – Estruturas de suporte para sistemas fotovoltaicos – Requisitos de projeto e instalação;
- ABNT NBR 16274:2014 – Comissionamento de instalações elétricas de baixa tensão – Procedimento;
- ABNT NBR 16690:2019 – Instalações elétricas de sistemas fotovoltaicos – Requisitos de projeto;
- NDU 013 – Procedimentos de acesso de microgeração e minigeração distribuída;
- NDU 015 – Requisitos para instalação de sistemas fotovoltaicos conectados à rede;
- PRODIST – Módulo 8: Sistemas de Medição para Faturamento;
- PRODIST – Módulo 3: Acesso ao Sistema de Distribuição;
- IEC 62446-1:2016 – Photovoltaic (PV) systems – Requirements for testing, documentation and maintenance;

Na inexistência dessas ou em caráter suplementar, poderão ser adotadas outras normas de entidades reconhecidas internacionalmente, tais como:

- ANSI – American National Standard Institute;
- DIN – Deutsche Industrie Normen;
- ASTM – American Society for Testing and Materials;
- IEC – International Electrotechnical Comission;
- ISA – Instrumental Standards Associatina;

Os projetos foram elaborados considerando a relação de normas acima, porém a empresa responsável pela execução dos serviços, deve efetuar verificação criteriosa, época da contratação, sobre novas normas ou alterações de normas que tenham entrado em vigor ou ainda que não se encontrem aqui relacionadas.

Para efeito de aprovação dos materiais a serem utilizados, será sempre dada prioridade a materiais e/ou serviços que apresentem certificado de homologação das normas ISSO 9000 e especificados pela Energisa Tocantins.

2. CONDIÇÕES GERAIS

O presente memorial descritivo deverá atender integralmente às condições estabelecidas a seguir, bem como aos requisitos técnicos específicos do projeto que serão devidamente detalhados neste documento. Além disso, o conteúdo aqui exposto servirá como base orientadora para a correta execução dos serviços, em conformidade com as normas técnicas aplicáveis e as exigências do contratante.

a. EQUIPE

Todo o pessoal envolvido na execução dos serviços deverá possuir vínculo formal com a CONTRATADA, integrando seu quadro de funcionários, seu quadro societário ou mantendo relação contratual legítima, nos termos da legislação trabalhista e civil brasileira vigente. É vedada a utilização de mão de obra informal ou sem comprovação legal do vínculo, sob pena de responsabilização contratual e legal.

A CONTRATADA será a única responsável, perante os órgãos de fiscalização, quanto ao cumprimento das obrigações legais que regem as relações de trabalho.

A CONTRATADA deve considerar nos custos do Projeto a designação de um Gerente de Projeto, com plena capacidade de representação da empresa, para apresentar esclarecimentos e decisões quanto a soluções a serem implantadas.

Além do Gerente do Projeto, deve ser alocado exclusivamente para o projeto um Supervisor, engenheiro, com comprovada experiência em acompanhamentos de serviços em campo semelhantes ao especificado neste documento.

Sendo necessária a apresentação de atestado de capacidade técnica, reconhecido pelo CREA, que permanecerá disponível a partir do início das atividades. Cumprindo as qualificações técnicas estipuladas, não há objeção do gerente e supervisor serem representados por um único funcionário.

O Supervisor deve ser profissional qualificado com capacidade técnica para:

- Responder in loco pelo serviço e pela equipe;
- Atualizar cronogramas;
- Atualizar desenhos e demais documentos do Projeto Executivo;
- Emitir relatórios de atividades;
- Esclarecer dúvidas em atividades rotineiras;

Deverá ser disponibilizado ao supervisor os seguintes recursos:

- Computador com acesso à internet e meios necessários para a elaboração e impressão de documentos e relatórios;

- Programas necessários ao exercício de sua atividade;
- Aparelho telefônico móvel

b. DOCUMENTOS DA EQUIPE E SEGURANÇA DO TRABALHO

O presente memorial descritivo deverá atender integralmente às condições estabelecidas a seguir, bem como aos requisitos técnicos específicos do projeto que serão devidamente detalhados neste documento

Antes do início da execução dos serviços, a CONTRATADA deverá apresentar, obrigatoriamente, a documentação comprobatória dos profissionais executantes, incluindo, no mínimo, os seguintes itens:

- Permissão para Trabalhos, de acordo com a atividade a ser executada (elétrico, frio, quente, trabalhos em altura), devidamente preenchida e assinada pelos envolvidos na análise da tarefa;
- Análise Preliminar de Riscos, que deverá estar vinculada à permissão para trabalho e possuir a validação de um engenheiro de segurança do trabalho, e que deverá ser apresentada todos os dias para cada tipo de trabalho pelo engenheiro de segurança do trabalho;
- Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA);
- Atestado de Saúde Ocupacional (ASO) com a devida autorização para trabalhador realizar as tarefas para as quais foi contratado;
- Carteira de Trabalho (CTPS);
- Currículo de todos os funcionários envolvidos no projeto;

A CONTRATADA deverá apresentar certificados de treinamento em NR-10 para os executantes que realizarão trabalhos elétricos, NR-35 para os executantes que realizarão trabalhos em altura, NR-11 para executantes de movimentação de cargas e NR-12 para os executantes que participarem de construção, transporte, montagem, instalação, ajustes, operação, limpeza, manutenção, inspeção, desativação e desmonte de maquinas ou equipamentos, NR-06 para segurança operacional, EPI.

c. GARANTIAS

A CONTRATADA deverá declarar e assegurar, de forma expressa, o pleno funcionamento e o desempenho adequado de todos os equipamentos, componentes, partes e acessórios por ela fornecidos, instalados ou modificados, em sua totalidade, conforme as características técnicas, condições de operação e especificações para os quais foram originalmente projetados. Essa garantia inclui a conformidade com as normas técnicas aplicáveis, bem como o atendimento ao regime de funcionamento previsto no projeto executivo.

Deverá apresentar os certificados de garantia, manuais, garantias, projetos e “as built” em formato de data book, no formato .pdf.

Deverá, às suas expensas, manter os equipamentos com o desempenho esperado e contratado, conforme previsto no Projeto. Durante o prazo de garantia, todas as ações corretivas que se fizerem necessárias para garantir o referido desempenho deverão ser executadas pela CONTRATADA.

Sendo constatados desgastes excessivos de equipamentos, alterações nas características de operação, divergências inaceitáveis em relação aos ensaios realizados anteriormente ou em relação às Especificações Técnicas, a CONTRATADA apurará as respectivas causas e providenciará as devidas modificações e/ou correções nos equipamentos, suportando todos os custos daí decorrentes, salvo se comprovar que os problemas decorrem do uso incorreto ou manutenção indevida do equipamento, por parte da CONTRATANTE.

d. LEGISLAÇÃO E NORMAS TÉCNICAS

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

- ABNT NBR 5410:2004 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- ANBT NBR 14139:2005 – Instalações elétricas em estabelecimentos assistenciais de saúde;
- ABNT NBR 16612:2007 – Estruturas de suporte para sistemas fotovoltaicos – Requisitos de projeto e instalação;
- ABNT NBR 16274:2014 – Comissionamento de instalações elétricas de baixa tensão – Procedimento;
- ABNT NBR 16690:2019 – Instalações elétricas de sistemas fotovoltaicos – Requisitos de projeto;
- NDU 013 – Procedimentos de acesso de microgeração e minigeração distribuída;
- NDU 015 – Requisitos para instalação de sistemas fotovoltaicos conectados à rede;
- PRODIST – Módulo 8: Sistemas de Medição para Faturamento;
- PRODIST – Módulo 3: Acesso ao Sistema de Distribuição;
- IEC 62446-1:2016 – Photovoltaic (PV) systems – Requirements for testing, documentation and maintenance;
- NR 6 – Equipamentos de proteção individual;
- NR 10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade;
- NR 11 – Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais;
- NR 12 - Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos;
- NR 18 – Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria da Construção;
- NR 35 – Trabalho em altura;

Na inexistência dessas ou em caráter suplementar, poderão ser adotadas outras normas de entidades reconhecidas internacionalmente, tais como:

- ANSI – American National Standard Institute;

- DIN – Deutsche Industrie Normen;
- ASTM – American Society for Testing and Materials;
- IEC – International Electrotechnical Comission;
- ISA – Instrumental Standards Associatina;

Os projetos foram elaborados considerando a relação de normas acima, porém a empresa responsável pela execução dos serviços, deve efetuar verificação criteriosa, época da contratação, sobre novas normas ou alterações de normas que tenham entrado em vigor ou ainda que não se encontrem aqui relacionadas.

Para efeito de aprovação dos materiais a serem utilizados, será sempre dada prioridade a materiais e/ou serviços que apresentem certificado de homologação das normas ISSO 9000 e especificados pela Energisa Tocantins.

e. CANTEIRO DE OBRAS

A CONTRATADA deverá implantar o canteiro de obras de acordo com as diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e de organização, visando assegurar a execução segura, eficiente e compatível com as normas vigentes.

A instalação e a manutenção do canteiro deverão atender, integralmente, às disposições estabelecidas pela Norma Regulamentadora NR-18, que trata das Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, observando os seguintes critérios mínimos:

- Definição e sinalização clara das áreas de circulação, armazenamento de materiais, instalações sanitárias, áreas administrativas e frentes de trabalho;
- Implantação de medidas de controle de riscos físicos, químicos e ergonômicos no ambiente de trabalho;
- Organização e manutenção da limpeza e ordem no canteiro durante todas as etapas da obra, inclusive quanto ao descarte de resíduos;
- Garantia de segurança no transporte, movimentação e armazenagem de materiais, respeitando distâncias mínimas, limites de carga e normas de estabilidade;
- Instalação de proteções coletivas, equipamentos e sistemas de prevenção de acidentes de acordo com o planejamento de segurança da obra.

É de responsabilidade exclusiva da CONTRATADA o cumprimento integral das normas legais e regulamentares relativas à segurança do trabalho, devendo manter documentação atualizada e disponível para fiscalização, incluindo o Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT), quando aplicável, conforme estabelecido na NR-18.

f. MOVIMENTAÇÃO HORIZONTAL E VERTICAL

Todos os serviços de transporte horizontal e vertical indispensáveis à execução da obra serão de responsabilidade exclusiva da CONTRATADA, devendo ocorrer às suas expensas e em estrita conformidade com as normas técnicas de segurança aplicáveis, especialmente as disposições da NR-11 (Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais), NR-12 (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos) e NR-18 (Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção), além de outras normas regulamentadoras e técnicas pertinentes.

g. ALVARÁS, APROVAÇÕES E SOLICITAÇÕES

O presente memorial descritivo deverá atender integralmente às condições estabelecidas a seguir, bem como aos requisitos técnicos específicos do projeto que serão devidamente detalhados neste documento

Todas e quaisquer licenças, aprovações e solicitações necessárias à realização dos serviços objetos deverão ser obtidas à custa e sob integral responsabilidade da CONTRATADA, tais como:

- Alvarás, ART, licenças e solicitações junto a instituições públicas competentes, necessárias para realizar os serviços e;
- Solicitação e aprovação de acesso à rede da distribuidora.

A CONTRATADA deverá entregar os projetos executivos e, posteriormente, os “as built” de toda a execução em meio digital. Além disso, a CONTRATADA é responsável pela regularização do sistema junto à concessionária local, ENERGISA TO. A fiscalização será realizada por um(a) Engenheiro Responsável.

h. LIMPEZA DO LOCAL

A CONTRATADA deverá realizar periodicamente a limpeza de toda a área da obra e de seus complementos, abrangendo o interior da edificação, salas destinadas ao armazenamento de materiais e áreas adjacentes, removendo de forma adequada os entulhos, resíduos e detritos gerados durante a execução dos serviços. A remoção e o descarte deverão ser realizados conforme as diretrizes ambientais vigentes e de maneira a não causar dispersão de poeira ou quaisquer transtornos ao funcionamento de edificações vizinhas, salas adjacentes ou à própria instalação.

A limpeza deverá observar as disposições da Norma Regulamentadora NR-18 (Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção), especialmente quanto à organização, manutenção e higiene do canteiro de obras, assegurando um ambiente limpo, seguro e livre de obstáculos. A retirada de materiais inservíveis deverá ser feita antes do início de cada nova etapa de trabalho, sendo de inteira responsabilidade da CONTRATADA, sem ônus adicional ao contratante.

3. DADOS DA UNIDADE GERADORA

Este projeto diz respeito à construção de um sistema de produção de eletricidade através da conversão fotovoltaica, com uma potência de pico igual a 69,44 kWp.

DADOS DO CLIENTE	
TITULAR:	Município de Alvorada
ENDEREÇO:	Avenida Virgínia Torres de Oliveira, S/N-Setor Oeste, CEP: 77480-000
ESTADO/ CAPITAL:	Alvorada-TO
CPF/ CNPJ:	01.800.242/0001-22
PROJETO	
TIPO:	Microgeração distribuída
CLASSE:	Poder público trifásico
TOTAL DE GERAÇÃO:	69,44 kWp
TIPO DE GERAÇÃO:	Autoconsumo remoto
LOCALIZAÇÃO DA INSTALAÇÃO	
LOCALIDADE:	América do Sul / Brasil
ENDEREÇO:	Avenida Virgínia Torres de Oliveira, S/N-Setor Oeste, CEP: 77480-000
CIDADE/ ESTADO:	Alvorada/ Tocantins
LATITUDE:	8619252.17 m S
LONGITUDE:	703446.24 m E
ELEVAÇÃO	289 metros
TIPO DE ESTRUTURA:	Telhado Estrutural Fibrocimento
FONTES DADOS CLIMÁTICOS:	Atlas Brasileiro



A quantidade de energia produzida é calculada com base nos dados radiométricos, conforme a fonte ATLAS BRASILEIRO, o Atlas Solarimétrico do Brasil e utilizando os métodos de cálculo descritos nas normas.

As instalações atenderão às seguintes condições (a serem executadas para cada "gerador solar", entendida como um conjunto de módulos fotovoltaicos com o mesmo ângulo e a mesma orientação):

Na fase inicial do sistema fotovoltaico, a relação entre a energia ou a potência produzida em corrente alternada e a energia ou a potência produzida em corrente alternada (determinada em função da radiação solar incidente sobre o plano de um dos módulos, da potência nominal do sistema e a temperatura de funcionamento dos módulos) é, pelo menos, maior do que 0,78, no caso de utilização de conversores de potência até 75 kW, e 0,8 no caso de utilização de inversores de maior potência, em relação às condições de medição e métodos de cálculo descritos no Guia 60904-2.

A avaliação do recurso solar disponível foi realizada de acordo a fonte ATLAS BRASILEIRO e o Atlas Solarimétrico do Brasil, tendo como referência o local com os dados históricos e de radiação solar nas imediações de Alvorada-TO.

Latitude: 12,482069° S
Longitude: 49,121564° O

#	Estação	Município	UF	País	Irradiação solar diária média [kWh/m².dia]																	
					Latitude [°]	Longitude [°]	Distância [km]	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média	Delta
☑	Alvorada	Alvorada	TO	BRASIL	12,501° S	49,149° O	3,7	5,42	5,44	5,15	5,14	5,01	4,88	5,19	5,72	5,78	5,58	5,21	5,36	5,32	,90
☑	Alvorada	Alvorada	TO	BRASIL	12,501° S	49,049° O	8,2	5,43	5,44	5,14	5,17	5,01	4,80	5,15	5,66	5,75	5,56	5,21	5,34	5,31	,04
☑	Alvorada	Alvorada	TO	BRASIL	12,4° S	49,149° O	9,6	5,43	5,42	5,15	5,13	5,02	4,88	5,18	5,70	5,80	5,55	5,21	5,33	5,32	,92

Fonte: CRESESB – Centro de Referência para as Energias Solar e Eólica Sérgio de S. Brito

TABELA DE RADIAÇÃO SOLAR NA HORIZONTAL

MÊS	Radiação Diária Média Mensal [kWh/m²]	Radiação Total Mensal [kWh/m²]
Janeiro	5,42	168,02
Fevereiro	5,44	152,32
Março	5,15	159,65
Abril	5,14	154,2
Maio	5,01	156,86
Junho	4,88	146,4
Julho	5,19	160,89
Agosto	5,72	177,32
Setembro	5,78	173,4
Outubro	5,58	172,98
Novembro	5,21	156,3
Dezembro	5,36	166,16

4. DESCRIÇÃO DA INSTALAÇÃO – MATERIAIS E SERVIÇOS/INSTALAÇÃO

O gerador é composto de 112 módulos fotovoltaicos de Silício com uma vida útil estimada de 25 anos e degradação da produção devido ao envelhecimento de 0,8% ao ano.

a. INVERSOR DE FREQUÊNCIA

O Inversor é o principal componente do sistema de energia solar fotovoltaica, pois se trata do equipamento que converte a energia dos painéis fotovoltaicos, produzida em Corrente Continua (CC), para tensão em Corrente Alternada (CA), para que essa energia possa ser utilizada pelos equipamentos da UC.

Este projeto considerou, como referência, inversores de frequência amplamente utilizados no mercado, conforme as especificações técnicas e quantidades descritas a seguir. A seleção dos equipamentos baseou-se em critérios de desempenho,

compatibilidade com a aplicação proposta e conformidade com as normas técnicas vigentes:

PARÂMETRO	QUANTIDADE
POTÊNCIA NOMINAL DO INVERSOR:	25 kW
TENSÃO MÁXIMA POR MPPT:	1000 V
QUANTIDADE DE MPPT:	2
TENSÃO DE CONEXÃO EM REDE:	380 V
FREQUÊNCIA DE REDE CA:	60 Hz
CORRENTE MÁXIMA DE SAÍDA DO INVERSOR:	37.9 A
PROTEÇÃO:	• Proteção contra polaridade inversa CC; • Proteção contra curto-circuito CA; • Proteção contracorrente de fuga; • Monitoramento de falha no aterramento; • Interruptor CC; • Interruptor CA; • Q na função noturna; • Função de recuperação PID; • Proteção contra surtos;
GRAU DE PROTEÇÃO:	IP65
EFICIÊNCIA MÁXIMA:	98.8 %
QUANTIDADE:	1

PARÂMETRO	QUANTIDADE
POTÊNCIA NOMINAL DO INVERSOR:	15 kW
TENSÃO MÁXIMA POR MPPT:	1000 V
QUANTIDADE DE MPPT:	2
TENSÃO DE CONEXÃO EM REDE:	380 V
FREQUÊNCIA DE REDE CA:	60 Hz
CORRENTE MÁXIMA DE SAÍDA DO INVERSOR:	25 A
PROTEÇÃO:	• Proteção contra polaridade inversa CC; • Proteção contra curto-circuito CA; • Proteção contracorrente de fuga; • Monitoramento de falha no aterramento; • Interruptor CC; • Interruptor CA; • Q na função noturna; • Função de recuperação PID;

	• Proteção contra surtos;
GRAU DE PROTEÇÃO:	IP65
EFICIÊNCIA MÁXIMA:	98.8 %
QUANTIDADE:	1

b. MÓDULO FOTOVOLTAICO

Um módulo solar fotovoltaico é um componente que capta energia do sol e a converte em energia elétrica, sendo formado por células de material semicondutor.

A seleção do módulo solar é dependente do tipo de material, quantidade, eficiência, tensão e corrente de saídas. Conforme as especificações da tabela abaixo.

PARÂMETRO	QUANTIDADE
POTÊNCIA NOMINAL DO MÓDULO (Pmax):	620 Wp
TENSÃO DE OPERAÇÃO (Vmp):	40.39 V
CORRENTE DE OPERAÇÃO (Imp):	15.35 A
TENSÃO DE CIRCUITO ABERTO (Voc):	47.98V
CORRENTE DE CURTO-CIRCUITO (Isc):	16.30 A
COEFICIENTE DE TEMPERATURA PARA Isc (α):	-0,04% / ^{0}C
COEFICIENTE DE TEMPERATURA PARA Voc (β)	-0,22% / ^{0}C
COEFICIENTE DE TEMPERATURA PARA Pmax (ϒ)	-0,24% / ^{0}C
EFICIÊNCIA MÁXIMA:	22.9 %
QUANTIDADE:	112

ATENÇÃO: Havendo a proposta de um módulo similar, deve-se atentar para os seguintes parâmetros:

- Potência de saída igual ou superior a 620 Wp;
- 12 anos de garantia pelo fabricante;
- 25 anos de garantia para eficiência até 80%;
- Certificação internacional pela IEC 61215/ IEC 61730/ UL 1703;
- Certificação INMETRO;

c. PROTEÇÃO CC

A proteção em corrente contínua (CC) será composta por um Dispositivo de Proteção contra Surtos (DPS) específico para corrente contínua e por uma chave seccionadora com capacidade nominal de 1.000 Vcc-20A. Conforme estabelecido na

ABNT NBR 16690, nos casos em que houver mais de duas strings conectadas em paralelo, será obrigatória a instalação de fusíveis individuais na saída de cada string, bem como um fusível adicional na saída comum das strings, a fim de garantir a seletividade e a proteção adequada do sistema. Para a instalação dos dispositivos de proteção, será utilizado um quadro metálico apropriado, que possibilitará o seccionamento das strings de forma segura durante as intervenções de manutenção.

DISPOSITOVO	PARÂMETRO
CHAVE SECCIONADORA	1.000 Vcc – 20 A
DPS	Classe II 1.000V 40kA bipolar
FUSÍVEL	15 A

d. CONEXÃO À REDE CA

Com o objetivo de minimizar as perdas por efeito Joule na instalação do sistema fotovoltaico, será necessária a expansão da rede elétrica em corrente alternada (CA) até o ponto de instalação do inversor. Para o correto dimensionamento dessa infraestrutura, foram considerados os dados nominais dos equipamentos adotados como referência, bem como a distância entre os pontos de conexão e os critérios técnicos estabelecidos pela norma ABNT NBR 5410.

Assim, para os inversores de 25 e 15 kW será utilizado um disjuntor termomagnético tripolar de 70A, com a seguinte configuração dos cabos de alimentação: 3#16(16)16mm^2 com isolação em EPR ou XLPE.

Para a proteção contra surtos de tensão, além dos dispositivos integrados aos inversores, serão instalados quatro Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS) em paralelo ao sistema(4 DPS no total), conforme configuração a seguir: um DPS monopolar será instalado entre cada fase (R, S e T) e o barramento de proteção, e um quarto DPS monopolar será instalado entre o condutor neutro e o barramento de proteção.

Em conformidade com os requisitos normativos, será utilizado cabo com isolação em EPR (borracha etileno-propileno), com seção mínima de 16 mm^2, garantindo segurança e baixa impedância para o escoamento das correntes de surto. Os DPS terão tensão nominal de operação de 220/380 V e corrente de descarga mínima especificada em 5 kA, atendendo às exigências de desempenho e proteção adequadas ao sistema fotovoltaico proposto.

e. PROTEÇÃO CA

A proteção CA será realizada por meio de DPS e Disjuntor Termomagnético. 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 curva c 10 kA para cada inversor para proteção contra sobrecarga e curto-circuito.

DISPOSITIVO	EQUIPAMENTO	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
Disjuntor	Inversor 25 kW	1x Tripolar 50 A, termomagnético 60 Hz
Disjuntor	Inversor 15 kW	1x Tripolar 32 A, termomagnético 60 Hz
DPS	DPS	4xClasse II 275V 40kA

f. ESTRUTURA DE FIXAÇÃO MÓDULOS

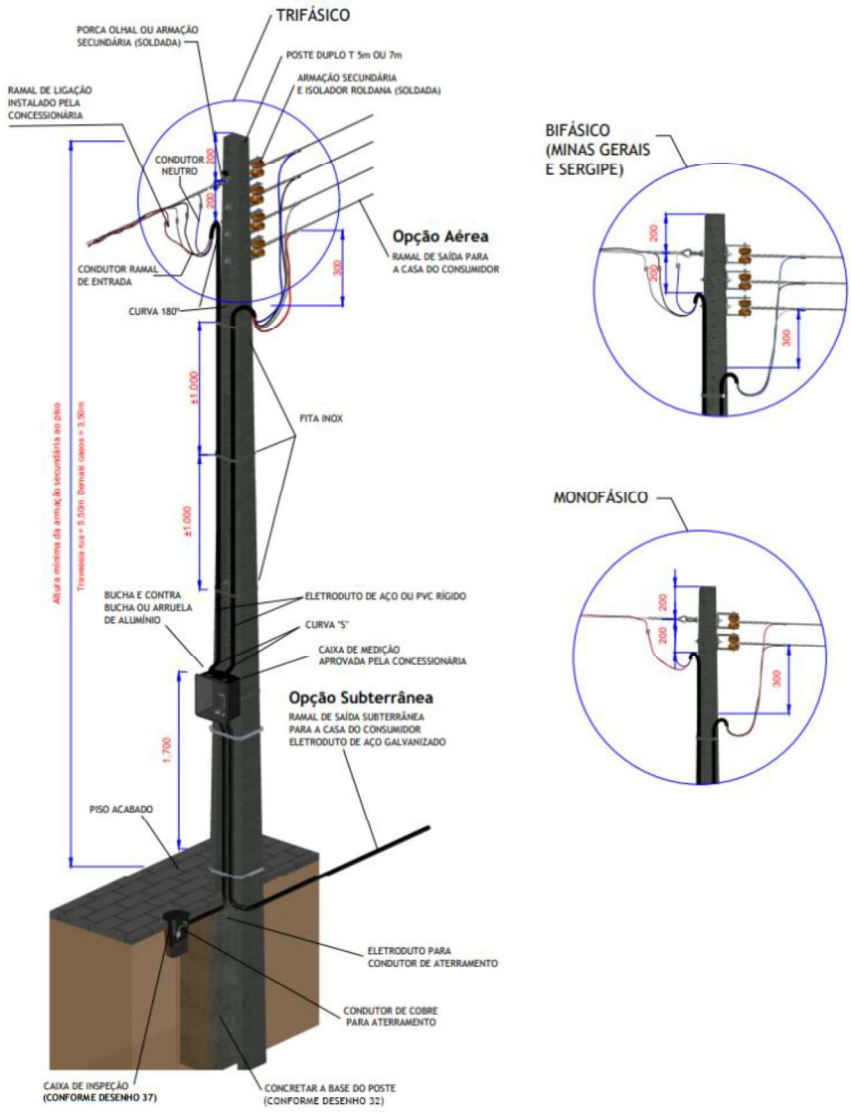
A estrutura de fixação dos módulos fotovoltaicos será composta por suportes em perfis de alumínio, com componentes periféricos em aço inoxidável, devidamente fixados sobre a cobertura existente. Os módulos serão instalados com inclinação de 25°, todos com a mesma orientação e ângulo de exposição, de modo a garantir o melhor aproveitamento da irradiação solar incidente.

O sistema de fixação deverá apresentar resistência mecânica compatível com as condições climáticas locais, sendo dimensionado para suportar rajadas de vento com velocidade de até 120 km/h, conforme os critérios estabelecidos pela norma ABNT NBR 6123:1988 (Forças devidas ao vento em edificações). A estrutura deverá seguir, ainda, os requisitos de projeto, materiais e instalação definidos pela ABNT NBR 16612:2017 (Sistemas fotovoltaicos – Estruturas de suporte – Requisitos e métodos de ensaio).

Serão utilizados os seguintes componentes na montagem da estrutura: perfis solares de 2,70 m em aço inox, kit prisioneiro autobrocante M10x300 em aço inoxidável, junções/emendas de perfil, grampos finais e intermediários em alumínio, garantindo estabilidade, durabilidade, resistência à corrosão e segurança ao conjunto do sistema fotovoltaico.

g. PADRÃO DE ENTRADA

O padrão de entrada deverá ser montado/instalado conforme NDU 01 – Fornecimento de energia elétrica em tensão secundária a edificações individuais.



h. SERVIÇO DE INSTALAÇÃO E MONTAGEM

A instalação do sistema fotovoltaico deverá ser executada em conformidade com as diretrizes estabelecidas no projeto elétrico previamente aprovado, respeitando todas as especificações técnicas e normas aplicáveis. Será obrigatória a realização de testes funcionais, incluindo a verificação da atuação do sistema de proteção contra ilhamento (anti-islanding), garantindo a segurança e a conformidade do sistema com os padrões exigidos.

Todos os serviços de montagem e instalação deverão ser realizados exclusivamente por profissionais devidamente capacitados, que apresentem certificados atualizados de conclusão dos cursos de NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade) e NR-35 (Trabalho em Altura), assegurando a habilitação técnica exigida para

a execução segura das atividades, bem como resguardando a contratante de eventuais responsabilidades decorrentes da inobservância desses requisitos.

Os módulos fotovoltaicos deverão ser fixados em estrutura de suporte em alumínio, utilizando kit de fixação composto por parafusos, porcas, ganchos e demais componentes compatíveis, garantindo a resistência mecânica, estabilidade e durabilidade do sistema.

i. ANÁLISE ESTRUTURAL DO LOCAL A SER INSTALADO O SISTEMA

Geradores fotovoltaicos podem ser instalados em edificações, como prédios, armazéns, galpões e outros; em estruturas elevadas com usos específicos, como coberturas de estacionamentos ou postos de gasolina; ou, ainda, diretamente no solo.

Toda estrutura, quando recebe o esforço de uma carga adicional, precisa ser avaliada. É preciso analisar qual é a atual situação da estrutura local, e estimar um cenário futuro, visando o fluxo de descarregamento desse esforço no contexto estrutural.

Diante do sistema proposto a empresa que irá executar o projeto fotovoltaico em questão deverá analisar e definir as condições estruturais do local da instalação, sendo responsável por elaborar o laudo quanto a necessidade de reforço para garantir a segurança e a durabilidade do sistema.

O laudo deverá indicar as medidas técnicas e alterações base da estrutura que devem ser executados, em planilha orçamentária básica e apresentação do projeto básico, com memorial descritivo.

As fotos dos telhados integram o presente memorial e estão disponíveis em anexo.

5. REQUISITOS DE SEGURANÇA

a. VARIAÇÕES DE TENSÃO E FREQUÊNCIA

O sistema de geração distribuída deve perceber uma condição anormal de tensão e cessar o fornecimento à rede. As seguintes condições devem ser cumpridas com tensões eficazes medidas no ponto de conexão:

Tensão no ponto de conexão comum (% em relação à V nominal)	Tempo máximo de desligamento
V < 80%	0,4 s
80 % ≤ V 110 %	Regime normal de operação
110 % < V	0,2 s

Quando a frequência da rede assumir valores abaixo de 57,5 Hz, o sistema de geração distribuída irá cessar o fornecimento de energia à rede elétrica em até 0,2 s. O sistema somente deve voltar a fornecer energia à rede quando a frequência retornar para 59,9 Hz, respeitando o tempo de reconexão.

b. PROTEÇÃO CONTRA ILHAMENTO

Para prevenir o ilhamento, o sistema fotovoltaico conectado à rede irá cessar o fornecimento de energia à rede, independentemente das cargas ligadas ou outros geradores distribuídos.

c. RECONEXÃO

Depois de uma "desconexão" devido a uma condição anormal da rede, o sistema de microgeração não irá retomar o fornecimento de energia à rede elétrica (reconexão) por um período de 20 s a 300 s após a retomada das condições normais de tensão e frequência da rede.

d. ATERRAMENTO

O sistema de geração distribuída deverá, preferencialmente, estar conectado ao sistema de aterramento da unidade consumidora. Alternativamente, poderá ser equipotencializado por meio de uma malha de aterramento dedicada, exclusiva para o sistema fotovoltaico, desde que atenda aos critérios técnicos de segurança e às normas aplicáveis.

e. SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA

O sistema de geração distribuída deverá, preferencialmente, estar conectado ao sistema de aterramento da unidade consumidora. Alternativamente, poderá ser equipotencializado por meio de uma malha de aterramento dedicada, exclusiva para o sistema fotovoltaico, desde que atenda aos critérios técnicos de segurança e às normas aplicáveis.



6. COMISSIONAMENTO E LAUDOS

Comissionamento Categoria I e II, com emissão de Laudo:

a. CATEGORIA I

- Inspeção visual;
- Ensaio dos circuitos CA segundo os requisitos da IEC 60364-6;
- Continuidade da ligação à terra e/ou dos condutores de ligação equipotencial;
- Ensaio de polaridade;
- Ensaio das caixas de junção;
- Ensaio de corrente das séries fotovoltaicas (curto-circuito ou operacional);
- Ensaio de tensão de circuito aberto das séries fotovoltaicas;
- Ensaio de resistência de isolamento dos circuitos CC;

b. CATEGORIA II

- Ensaio de Curva IV das séries fotovoltaicas;
- Inspeção com câmera termográfica e/ou drone;
- Relatório final com pareceres.

Após instalação da empresa executora deverá apresentar, junto ao “”AS BUILT”:

- Laudo do aterramento;
- Laudo de isolação dos cabos em 15kV;
- Laudo de comissionamento, categoria I e II;

NOTA:

O ideal é que os serviços sejam realizados em épocas de condições climáticas satisfatórias na região, sem grandes presenças de chuva ou tempo com vastas nuvens, implicando em adicional caso seja necessário o aumento de dias na planta por mau tempo.

7. DOCUMENTOS PARA ENVIO À DISTRIBUIDORA DE ENERGIA, ENERGISA/TO

Deverão ser apresentados todos os projetos, estudos, desenhos, diagrama unifilar, descrição técnica dos equipamentos, proteções, anexos e formulários exigidos pela Concessionária Distribuidora de energia elétrica para obtenção da autorização de acesso e registro da unidade geradora.

- Ficha técnica dos equipamentos: inversor, módulos fotovoltaicos, cabos e dispositivos de proteção;
- Desenhos do projeto: diagrama unifilar, diagrama trifilar, diagrama de bloco;
- Levantamento fotográfico das instalações.
- ART do profissional de engenharia responsável técnico;
- Documentos do titular da fatura de energia;
- Fatura de energia;

Alvorada/TO, 06 de Outubro de 2026.

Paulo Victor Teixeira
Engenheiro Eletricista
CREA 315522/D-TO

MEMORIAL DESCRITIVO DA INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA DE 115,32 kWp- UBS NATANNY BOTELHO

DATA	REVISÃO	RESPONSÁVEL TÉCNICO
06/10/2026	REV. 01	Eng. Paulo Victor Teixeira– CREA 315522/D-TO

Avenida Jucelino Kubitshek, Nº 414-522, Centro – CEP: 77480-000
FONE: (63) 3353-2482– Alvorada – TO
Site: https://alvorada.to.gov.br/
e-mail: departamentodecompraspalmeirop@gmail.com

1. OBJETIVO

O presente memorial descritivo tem por finalidade apresentar de forma clara e objetiva as informações técnicas necessárias à plena compreensão do escopo do projeto, abrangendo todos os detalhes relativos aos procedimentos de instalação, critérios de execução, especificações dos equipamentos e materiais a serem utilizados. O documento visa ainda assegurar que as etapas de implantação estejam em conformidade com as normas técnicas vigentes, garantindo a qualidade, segurança e desempenho do sistema fotovoltaico.

2. LEGISLAÇÃO E NORMAS TÉCNICAS

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

- ABNT NBR 5410:2004 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- ANBT NBR 14139:2005 – Instalações elétricas em estabelecimentos assistenciais de saúde;
- ABNT NBR 16612:2007 – Estruturas de suporte para sistemas fotovoltaicos – Requisitos de projeto e instalação;
- ABNT NBR 16274:2014 – Comissionamento de instalações elétricas de baixa tensão – Procedimento;
- ABNT NBR 16690:2019 – Instalações elétricas de sistemas fotovoltaicos – Requisitos de projeto;
- NDU 013 – Procedimentos de acesso de microgeração e minigeração distribuída;
- NDU 015 – Requisitos para instalação de sistemas fotovoltaicos conectados à rede;
- PRODIST – Módulo 8: Sistemas de Medição para Faturamento;
- PRODIST – Módulo 3: Acesso ao Sistema de Distribuição;
- IEC 62446-1:2016 – Photovoltaic (PV) systems – Requirements for testing, documentation and maintenance;

Na inexistência dessas ou em caráter suplementar, poderão ser adotadas outras normas de entidades reconhecidas internacionalmente, tais como:

- ANSI – American National Standard Institute;
- DIN – Deutsche Industrie Normen;
- ASTM – American Society for Testing and Materials;
- IEC – International Electrotechnical Comission;
- ISA – Instrumental Standards Associatina;

Os projetos foram elaborados considerando a relação de normas acima, porém a empresa responsável pela execução dos serviços, deve efetuar verificação criteriosa, época da contratação, sobre novas normas ou alterações de normas que tenham entrado em vigor ou ainda que não se encontrem aqui relacionadas.

Para efeito de aprovação dos materiais a serem utilizados, será sempre dada prioridade a materiais e/ou serviços que apresentem certificado de homologação das normas ISSO 9000 e especificados pela Energisa Tocantins.

3. CONDIÇÕES GERAIS

O presente memorial descritivo deverá atender integralmente às condições estabelecidas a seguir, bem como aos requisitos técnicos específicos do projeto que serão devidamente detalhados neste documento. Além disso, o conteúdo aqui exposto servirá como base orientadora para a correta execução dos serviços, em conformidade com as normas técnicas aplicáveis e as exigências do contratante.

a. EQUIPE

Todo o pessoal envolvido na execução dos serviços deverá possuir vínculo formal com a CONTRATADA, integrando seu quadro de funcionários, seu quadro societário ou mantendo relação contratual legítima, nos termos da legislação trabalhista e civil brasileira vigente. É vedada a utilização de mão de obra informal ou sem comprovação legal do vínculo, sob pena de responsabilização contratual e legal.

A CONTRATADA será a única responsável, perante os órgãos de fiscalização, quanto ao cumprimento das obrigações legais que regem as relações de trabalho.

A CONTRATADA deve considerar nos custos do Projeto a designação de um Gerente de Projeto, com plena capacidade de representação da empresa, para apresentar esclarecimentos e decisões quanto a soluções a serem implantadas.

Além do Gerente do Projeto, deve ser alocado exclusivamente para o projeto um Supervisor, engenheiro, com comprovada experiência em acompanhamentos de serviços em campo semelhantes ao especificado neste documento.

Sendo necessária a apresentação de atestado de capacidade técnica, reconhecido pelo CREA, que permanecerá disponível a partir do início das atividades. Cumprindo as qualificações técnicas estipuladas, não há objeção do gerente e supervisor serem representados por um único funcionário.

O Supervisor deve ser profissional qualificado com capacidade técnica para:

- Responder in loco pelo serviço e pela equipe;
- Atualizar cronogramas;
- Atualizar desenhos e demais documentos do Projeto Executivo;
- Emitir relatórios de atividades;
- Esclarecer dúvidas em atividades rotineiras;

Deverá ser disponibilizado ao supervisor os seguintes recursos:

- Computador com acesso à internet e meios necessários para a elaboração e impressão de documentos e relatórios;

- Programas necessários ao exercício de sua atividade;
- Aparelho telefônico móvel

b. DOCUMENTOS DA EQUIPE E SEGURANÇA DO TRABALHO

O presente memorial descritivo deverá atender integralmente às condições estabelecidas a seguir, bem como aos requisitos técnicos específicos do projeto que serão devidamente detalhados neste documento

Antes do início da execução dos serviços, a CONTRATADA deverá apresentar, obrigatoriamente, a documentação comprobatória dos profissionais executantes, incluindo, no mínimo, os seguintes itens:

- Permissão para Trabalhos, de acordo com a atividade a ser executada (elétrico, frio, quente, trabalhos em altura), devidamente preenchida e assinada pelos envolvidos na análise da tarefa;
- Análise Preliminar de Riscos, que deverá estar vinculada à permissão para trabalho e possuir a validação de um engenheiro de segurança do trabalho, e que deverá ser apresentada todos os dias para cada tipo de trabalho pelo engenheiro de segurança do trabalho;
- Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA);
- Atestado de Saúde Ocupacional (ASO) com a devida autorização para trabalhador realizar as tarefas para as quais foi contratado;
- Carteira de Trabalho (CTPS);
- Currículo de todos os funcionários envolvidos no projeto;

A CONTRATADA deverá apresentar certificados de treinamento em NR-10 para os executantes que realizarão trabalhos elétricos, NR-35 para os executantes que realizarão trabalhos em altura, NR-11 para executantes de movimentação de cargas e NR-12 para os executantes que participarem de construção, transporte, montagem, instalação, ajustes, operação, limpeza, manutenção, inspeção, desativação e desmonte de maquinas ou equipamentos, NR-06 para segurança operacional, EPI.

c. GARANTIAS

A CONTRATADA deverá declarar e assegurar, de forma expressa, o pleno funcionamento e o desempenho adequado de todos os equipamentos, componentes, partes e acessórios por ela fornecidos, instalados ou modificados, em sua totalidade, conforme as características técnicas, condições de operação e especificações para os quais foram originalmente projetados. Essa garantia inclui a conformidade com as normas técnicas aplicáveis, bem como o atendimento ao regime de funcionamento previsto no projeto executivo.

Deverá apresentar os certificados de garantia, manuais, garantias, projetos e “as built” em formato de data book, no formato .pdf.

Deverá, às suas expensas, manter os equipamentos com o desempenho esperado e contratado, conforme previsto no Projeto. Durante o prazo de garantia, todas as ações corretivas que se fizerem necessárias para garantir o referido desempenho deverão ser executadas pela CONTRATADA.

Sendo constatados desgastes excessivos de equipamentos, alterações nas características de operação, divergências inaceitáveis em relação aos ensaios realizados anteriormente ou em relação às Especificações Técnicas, a CONTRATADA apurará as respectivas causas e providenciará as devidas modificações e/ou correções nos equipamentos, suportando todos os custos daí decorrentes, salvo se comprovar que os problemas decorrem do uso incorreto ou manutenção indevida do equipamento, por parte da CONTRATANTE.

d. LEGISLAÇÃO E NORMAS TÉCNICAS

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

- ABNT NBR 5410:2004 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- ANBT NBR 14139:2005 – Instalações elétricas em estabelecimentos assistenciais de saúde;
- ABNT NBR 16612:2007 – Estruturas de suporte para sistemas fotovoltaicos – Requisitos de projeto e instalação;
- ABNT NBR 16274:2014 – Comissionamento de instalações elétricas de baixa tensão – Procedimento;
- ABNT NBR 16690:2019 – Instalações elétricas de sistemas fotovoltaicos – Requisitos de projeto;
- NDU 013 – Procedimentos de acesso de microgeração e minigeração distribuída;
- NDU 015 – Requisitos para instalação de sistemas fotovoltaicos conectados à rede;
- PRODIST – Módulo 8: Sistemas de Medição para Faturamento;
- PRODIST – Módulo 3: Acesso ao Sistema de Distribuição;
- IEC 62446-1:2016 – Photovoltaic (PV) systems – Requirements for testing, documentation and maintenance;
- NR 6 – Equipamentos de proteção individual;
- NR 10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade;
- NR 11 – Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais;
- NR 12 - Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos;
- NR 18 – Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria da Construção;
- NR 35 – Trabalho em altura;

Na inexistência dessas ou em caráter suplementar, poderão ser adotadas outras normas de entidades reconhecidas internacionalmente, tais como:

- ANSI – American National Standard Institute;

- DIN – Deutsche Industrie Normen;
- ASTM – American Society for Testing and Materials;
- IEC – International Electrotechnical Comission;
- ISA – Instrumental Standards Associatina;

Os projetos foram elaborados considerando a relação de normas acima, porém a empresa responsável pela execução dos serviços, deve efetuar verificação criteriosa, época da contratação, sobre novas normas ou alterações de normas que tenham entrado em vigor ou ainda que não se encontrem aqui relacionadas.

Para efeito de aprovação dos materiais a serem utilizados, será sempre dada prioridade a materiais e/ou serviços que apresentem certificado de homologação das normas ISSO 9000 e especificados pela Energisa Tocantins.

e. CANTEIRO DE OBRAS

A CONTRATADA deverá implantar o canteiro de obras de acordo com as diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e de organização, visando assegurar a execução segura, eficiente e compatível com as normas vigentes.

A instalação e a manutenção do canteiro deverão atender, integralmente, às disposições estabelecidas pela Norma Regulamentadora NR-18, que trata das Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, observando os seguintes critérios mínimos:

- Definição e sinalização clara das áreas de circulação, armazenamento de materiais, instalações sanitárias, áreas administrativas e frentes de trabalho;
- Implantação de medidas de controle de riscos físicos, químicos e ergonômicos no ambiente de trabalho;
- Organização e manutenção da limpeza e ordem no canteiro durante todas as etapas da obra, inclusive quanto ao descarte de resíduos;
- Garantia de segurança no transporte, movimentação e armazenagem de materiais, respeitando distâncias mínimas, limites de carga e normas de estabilidade;
- Instalação de proteções coletivas, equipamentos e sistemas de prevenção de acidentes de acordo com o planejamento de segurança da obra.

É de responsabilidade exclusiva da CONTRATADA o cumprimento integral das normas legais e regulamentares relativas à segurança do trabalho, devendo manter documentação atualizada e disponível para fiscalização, incluindo o Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT), quando aplicável, conforme estabelecido na NR-18.

f. MOVIMENTAÇÃO HORIZONTAL E VERTICAL

Todos os serviços de transporte horizontal e vertical indispensáveis à execução da obra serão de responsabilidade exclusiva da CONTRATADA, devendo ocorrer às suas expensas e em estrita conformidade com as normas técnicas de segurança aplicáveis, especialmente as disposições da NR-11 (Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais), NR-12 (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos) e NR-18 (Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção), além de outras normas regulamentadoras e técnicas pertinentes.

g. ALVARÁS, APROVAÇÕES E SOLICITAÇÕES

O presente memorial descritivo deverá atender integralmente às condições estabelecidas a seguir, bem como aos requisitos técnicos específicos do projeto que serão devidamente detalhados neste documento

Todas e quaisquer licenças, aprovações e solicitações necessárias à realização dos serviços objetos deverão ser obtidas à custa e sob integral responsabilidade da CONTRATADA, tais como:

- Alvarás, ART, licenças e solicitações junto a instituições públicas competentes, necessárias para realizar os serviços e;
- Solicitação e aprovação de acesso à rede da distribuidora.

A CONTRATADA deverá entregar os projetos executivos e, posteriormente, os “as built” de toda a execução em meio digital. Além disso, a CONTRATADA é responsável pela regularização do sistema junto à concessionária local, ENERGISA TO. A fiscalização será realizada por um(a) Engenheiro Responsável.

h. LIMPEZA DO LOCAL

A CONTRATADA deverá realizar periodicamente a limpeza de toda a área da obra e de seus complementos, abrangendo o interior da edificação, salas destinadas ao armazenamento de materiais e áreas adjacentes, removendo de forma adequada os entulhos, resíduos e detritos gerados durante a execução dos serviços. A remoção e o descarte deverão ser realizados conforme as diretrizes ambientais vigentes e de maneira a não causar dispersão de poeira ou quaisquer transtornos ao funcionamento de edificações vizinhas, salas adjacentes ou à própria instalação.

A limpeza deverá observar as disposições da Norma Regulamentadora NR-18 (Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção), especialmente quanto à organização, manutenção e higiene do canteiro de obras, assegurando um ambiente limpo, seguro e livre de obstáculos. A retirada de materiais inservíveis deverá ser feita antes do início de cada nova etapa de trabalho, sendo de inteira responsabilidade da CONTRATADA, sem ônus adicional ao contratante.

4. DADOS DA UNIDADE GERADORA

Este projeto diz respeito à construção de um sistema de produção de eletricidade através da conversão fotovoltaica, com uma potência de pico igual a 115,32 kWp.

DADOS DO CLIENTE	
TITULAR:	Município de Alvorada
ENDEREÇO:	Av. Leomar de Sousa Barros, S/N- Lagoa Azul, CEP: 77480-000
ESTADO/ CAPITAL:	Alvorada-TO
CPF/ CNPJ:	01.800.242/0001-22
PROJETO	
TIPO:	Microgeração distribuída
CLASSE:	Poder público trifásico
TOTAL DE GERAÇÃO:	70 kWp
TIPO DE GERAÇÃO:	Autoconsumo remoto
LOCALIZAÇÃO DA INSTALAÇÃO	
LOCALIDADE:	América do Sul / Brasil
ENDEREÇO:	Av. Leomar de Sousa Barros, S/N- Lagoa Azul, CEP: 77480-000
CIDADE/ ESTADO:	Alvorada/ Tocantins
LATITUDE:	8618674.93 m S
LONGITUDE:	703937.97 m E
ELEVAÇÃO	289 metros
TIPO DE ESTRUTURA:	Telhado Estrutural Fibrocimento
FONTES DADOS CLIMÁTICOS:	Atlas Brasileiro



A quantidade de energia produzida é calculada com base nos dados radiométricos, conforme a fonte ATLAS BRASILEIRO, o Atlas Solarimétrico do Brasil e utilizando os métodos de cálculo descritos nas normas.

As instalações atenderão às seguintes condições (a serem executadas para cada "gerador solar", entendida como um conjunto de módulos fotovoltaicos com o mesmo ângulo e a mesma orientação):

Na fase inicial do sistema fotovoltaico, a relação entre a energia ou a potência produzida em corrente alternada e a energia ou a potência produzida em corrente alternada (determinada em função da radiação solar incidente sobre o plano de um dos módulos, da potência nominal do sistema e a temperatura de funcionamento dos módulos) é, pelo menos, maior do que 0,78, no caso de utilização de conversores de potência até 75 kW, e 0,8 no caso de utilização de inversores de maior potência, em relação às condições de medição e métodos de cálculo descritos no Guia 60904-2.

A avaliação do recurso solar disponível foi realizada de acordo a fonte ATLAS BRASILEIRO e o Atlas Solarimétrico do Brasil, tendo como referência o local com os dados históricos e de radiação solar nas imediações de Alvorada-TO.

Latitude: 12,482069° S
Longitude: 49,121564° O

#	Estação	Município	UF	País	Irradiação solar diária média [kWh/m².dia]																	
					Latitude [°]	Longitude [°]	Distância [km]	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média	Delta
☑	Alvorada	Alvorada	TO	BRASIL	12,501° S	49,149° O	3,7	5,42	5,44	5,15	5,14	5,01	4,88	5,19	5,72	5,78	5,58	5,21	5,36	5,32	,90
☑	Alvorada	Alvorada	TO	BRASIL	12,501° S	49,049° O	8,2	5,43	5,44	5,14	5,17	5,01	4,80	5,15	5,66	5,75	5,56	5,21	5,34	5,31	,04
☑	Alvorada	Alvorada	TO	BRASIL	12,4° S	49,149° O	9,6	5,43	5,42	5,15	5,13	5,02	4,88	5,18	5,70	5,80	5,55	5,21	5,33	5,32	,92

Fonte: CRESESB – Centro de Referência para as Energias Solar e Eólica Sérgio de S. Brito

TABELA DE RADIAÇÃO SOLAR NA HORIZONTAL

MÊS	Radiação Diária Média Mensal [kWh/m²]	Radiação Total Mensal [kWh/m²]
Janeiro	5,42	168,02
Fevereiro	5,44	152,32
Março	5,15	159,65
Abril	5,14	154,2
Maio	5,01	156,86
Junho	4,88	146,4
Julho	5,19	160,89
Agosto	5,72	177,32
Setembro	5,78	173,4
Outubro	5,58	172,98
Novembro	5,21	156,3
Dezembro	5,36	166,16

5. DESCRIÇÃO DA INSTALAÇÃO – MATERIAIS E SERVIÇOS/INSTALAÇÃO

O gerador é composto de 186 módulos fotovoltaicos de Silício com uma vida útil estimada de 25 anos e degradação da produção devido ao envelhecimento de 0,8% ao ano.

a. INVERSOR DE FREQUÊNCIA

O Inversor é o principal componente do sistema de energia solar fotovoltaica, pois se trata do equipamento que converte a energia dos painéis fotovoltaicos, produzida em Corrente Continua (CC), para tensão em Corrente Alternada (CA), para que essa energia possa ser utilizada pelos equipamentos da UC.

Este projeto considerou, como referência, inversores de frequência amplamente utilizados no mercado, conforme as especificações técnicas e quantidades descritas a seguir. A seleção dos equipamentos baseou-se em critérios de desempenho,

compatibilidade com a aplicação proposta e conformidade com as normas técnicas vigentes:

PARÂMETRO	QUANTIDADE
POTÊNCIA NOMINAL DO INVERSOR:	25 kW
TENSÃO MÁXIMA POR MPPT:	1000 V
QUANTIDADE DE MPPT:	2
TENSÃO DE CONEXÃO EM REDE:	380 V
FREQUÊNCIA DE REDE CA:	60 Hz
CORRENTE MÁXIMA DE SAÍDA DO INVERSOR:	37.9 A
PROTEÇÃO:	• Proteção contra polaridade inversa CC; • Proteção contra curto-circuito CA; • Proteção contracorrente de fuga; • Monitoramento de falha no aterramento; • Interruptor CC; • Interruptor CA; • Q na função noturna; • Função de recuperação PID; • Proteção contra surtos;
GRAU DE PROTEÇÃO:	IP65
EFICIÊNCIA MÁXIMA:	98.8 %
QUANTIDADE:	2 (x25= 50 Kw)

PARÂMETRO	QUANTIDADE
POTÊNCIA NOMINAL DO INVERSOR:	15 kW
TENSÃO MÁXIMA POR MPPT:	1000 V
QUANTIDADE DE MPPT:	2
TENSÃO DE CONEXÃO EM REDE:	380 V
FREQUÊNCIA DE REDE CA:	60 Hz
CORRENTE MÁXIMA DE SAÍDA DO INVERSOR:	25 A
PROTEÇÃO:	• Proteção contra polaridade inversa CC; • Proteção contra curto-circuito CA; • Proteção contracorrente de fuga; • Monitoramento de falha no aterramento; • Interruptor CC; • Interruptor CA; • Q na função noturna; • Função de recuperação PID;

	• Proteção contra surtos;
GRAU DE PROTEÇÃO:	IP65
EFICIÊNCIA MÁXIMA:	98.8 %
QUANTIDADE:	1

b. MÓDULO FOTOVOLTAICO

Um módulo solar fotovoltaico é um componente que capta energia do sol e a converte em energia elétrica, sendo formado por células de material semicondutor.

A seleção do módulo solar é dependente do tipo de material, quantidade, eficiência, tensão e corrente de saídas. Conforme as especificações da tabela abaixo.

PARÂMETRO	QUANTIDADE
POTÊNCIA NOMINAL DO MÓDULO (Pmax):	620 Wp
TENSÃO DE OPERAÇÃO (Vmp):	40.39 V
CORRENTE DE OPERAÇÃO (Imp):	15.35 A
TENSÃO DE CIRCUITO ABERTO (Voc):	47.98V
CORRENTE DE CURTO-CIRCUITO (Isc):	16.30 A
COEFICIENTE DE TEMPERATURA PARA Isc (α):	-0,04% / ^{0}C
COEFICIENTE DE TEMPERATURA PARA Voc (β)	-0,22% / ^{0}C
COEFICIENTE DE TEMPERATURA PARA Pmax (ϒ)	-0,24% / ^{0}C
EFICIÊNCIA MÁXIMA:	22.9 %
QUANTIDADE:	186

ATENÇÃO: Havendo a proposta de um módulo similar, deve-se atentar para os seguintes parâmetros:

- Potência de saída igual ou superior a 620 Wp;
- 12 anos de garantia pelo fabricante;
- 25 anos de garantia para eficiência até 80%;
- Certificação internacional pela IEC 61215/ IEC 61730/ UL 1703;
- Certificação INMETRO;

c. PROTEÇÃO CC

A proteção em corrente contínua (CC) será composta por um Dispositivo de Proteção contra Surtos (DPS) específico para corrente contínua e por uma chave seccionadora com capacidade nominal de 1.000 Vcc-20A. Conforme estabelecido na

ABNT NBR 16690, nos casos em que houver mais de duas strings conectadas em paralelo, será obrigatória a instalação de fusíveis individuais na saída de cada string, bem como um fusível adicional na saída comum das strings, a fim de garantir a seletividade e a proteção adequada do sistema. Para a instalação dos dispositivos de proteção, será utilizado um quadro metálico apropriado, que possibilitará o seccionamento das strings de forma segura durante as intervenções de manutenção.

DISPOSITOVO	PARÂMETRO
CHAVE SECCIONADORA	1.000 Vcc – 20 A
DPS	Classe II 1.000V 40kA bipolar
FUSÍVEL	15 A

d. CONEXÃO À REDE CA

Com o objetivo de minimizar as perdas por efeito Joule na instalação do sistema fotovoltaico, será necessária a expansão da rede elétrica em corrente alternada (CA) até o ponto de instalação do inversor. Para o correto dimensionamento dessa infraestrutura, foram considerados os dados nominais dos equipamentos adotados como referência, bem como a distância entre os pontos de conexão e os critérios técnicos estabelecidos pela norma ABNT NBR 5410.

Assim, para os inversores de 25 e 15 kW será utilizado um disjuntor termomagnético tripolar de 100A, com a seguinte configuração dos cabos de alimentação: 3#35(25)25mm^2 com isolação em EPR ou XLPE.

Para a proteção contra surtos de tensão, além dos dispositivos integrados aos inversores, serão instalados quatro Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS) em paralelo ao sistema(4 DPS no total), conforme configuração a seguir: um DPS monopolar será instalado entre cada fase (R, S e T) e o barramento de proteção, e um quarto DPS monopolar será instalado entre o condutor neutro e o barramento de proteção.

Em conformidade com os requisitos normativos, será utilizado cabo com isolação em EPR (borracha etileno-propileno), com seção mínima de 25 mm^2, garantindo segurança e baixa impedância para o escoamento das correntes de surto. Os DPS terão tensão nominal de operação de 220/380 V e corrente de descarga mínima especificada em 5 kA, atendendo às exigências de desempenho e proteção adequadas ao sistema fotovoltaico proposto.

e. PROTEÇÃO CA

A proteção CA será realizada por meio de DPS e Disjuntor Termomagnético. 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 curva c 10 kA para cada inversor para proteção contra sobrecarga e curto-circuito.

DISPOSITIVO	EQUIPAMENTO	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
Disjuntor	Inversor 25 kW	2x Tripolar 50 A, termomagnético 60 Hz
Disjuntor	Inversor 15 kW	1x Tripolar 32 A, termomagnético 60 Hz
DPS	DPS	4xClasse II 275V 40kA

f. ESTRUTURA DE FIXAÇÃO MÓDULOS

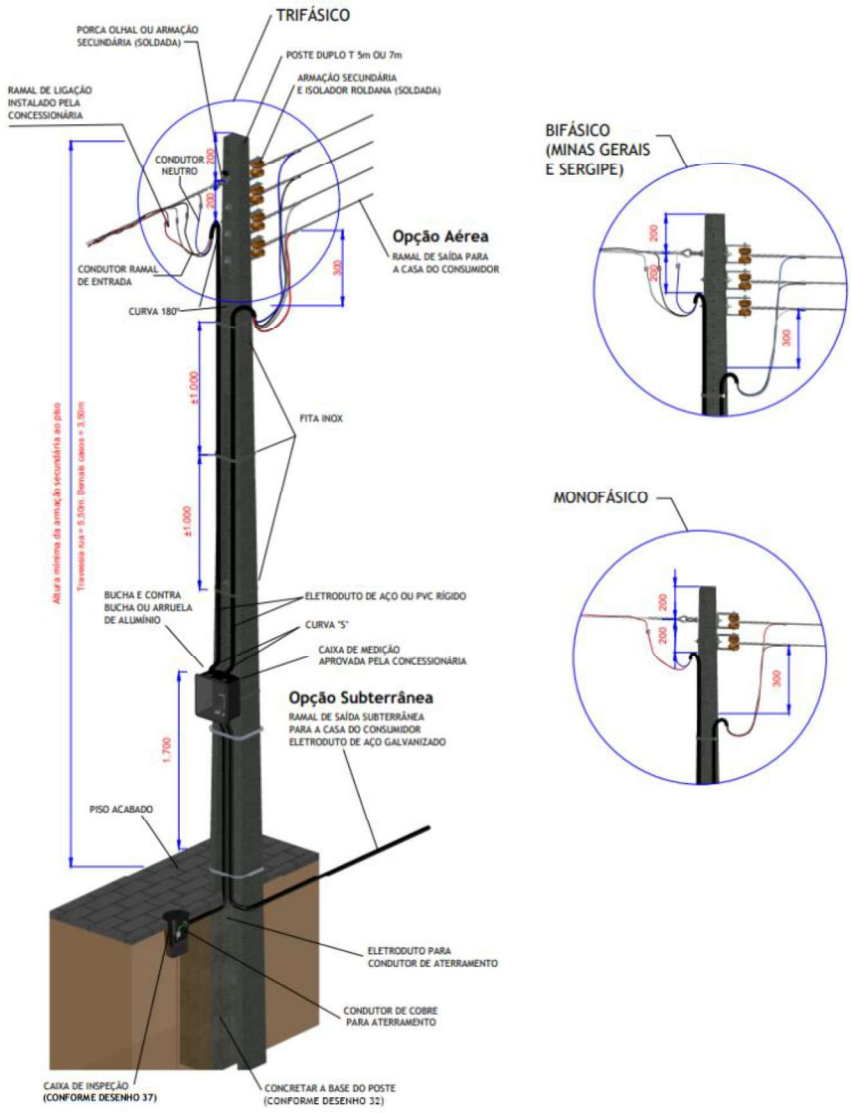
A estrutura de fixação dos módulos fotovoltaicos será composta por suportes em perfis de alumínio, com componentes periféricos em aço inoxidável, devidamente fixados sobre a cobertura existente. Os módulos serão instalados com inclinação de 25°, todos com a mesma orientação e ângulo de exposição, de modo a garantir o melhor aproveitamento da irradiação solar incidente.

O sistema de fixação deverá apresentar resistência mecânica compatível com as condições climáticas locais, sendo dimensionado para suportar rajadas de vento com velocidade de até 120 km/h, conforme os critérios estabelecidos pela norma ABNT NBR 6123:1988 (Forças devidas ao vento em edificações). A estrutura deverá seguir, ainda, os requisitos de projeto, materiais e instalação definidos pela ABNT NBR 16612:2017 (Sistemas fotovoltaicos – Estruturas de suporte – Requisitos e métodos de ensaio).

Serão utilizados os seguintes componentes na montagem da estrutura: perfis solares de 2,70 m em aço inox, kit prisioneiro autobrocante M10x300 em aço inoxidável, junções/emendas de perfil, grampos finais e intermediários em alumínio, garantindo estabilidade, durabilidade, resistência à corrosão e segurança ao conjunto do sistema fotovoltaico.

g. PADRÃO DE ENTRADA

O padrão de entrada deverá ser montado/instalado conforme NDU 01 – Fornecimento de energia elétrica em tensão secundária a edificações individuais.



h. SERVIÇO DE INSTALAÇÃO E MONTAGEM

A instalação do sistema fotovoltaico deverá ser executada em conformidade com as diretrizes estabelecidas no projeto elétrico previamente aprovado, respeitando todas as especificações técnicas e normas aplicáveis. Será obrigatória a realização de testes funcionais, incluindo a verificação da atuação do sistema de proteção contra ilhamento (anti-islanding), garantindo a segurança e a conformidade do sistema com os padrões exigidos.

Todos os serviços de montagem e instalação deverão ser realizados exclusivamente por profissionais devidamente capacitados, que apresentem certificados atualizados de conclusão dos cursos de NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade) e NR-35 (Trabalho em Altura), assegurando a habilitação técnica exigida para

a execução segura das atividades, bem como resguardando a contratante de eventuais responsabilidades decorrentes da inobservância desses requisitos.

Os módulos fotovoltaicos deverão ser fixados em estrutura de suporte em alumínio, utilizando kit de fixação composto por parafusos, porcas, ganchos e demais componentes compatíveis, garantindo a resistência mecânica, estabilidade e durabilidade do sistema.

i. ANÁLISE ESTRUTURAL DO LOCAL A SER INSTALADO O SISTEMA

Geradores fotovoltaicos podem ser instalados em edificações, como prédios, armazéns, galpões e outros; em estruturas elevadas com usos específicos, como coberturas de estacionamentos ou postos de gasolina; ou, ainda, diretamente no solo.

Toda estrutura, quando recebe o esforço de uma carga adicional, precisa ser avaliada. É preciso analisar qual é a atual situação da estrutura local, e estimar um cenário futuro, visando o fluxo de descarregamento desse esforço no contexto estrutural.

Diante do sistema proposto a empresa que irá executar o projeto fotovoltaico em questão deverá analisar e definir as condições estruturais do local da instalação, sendo responsável por elaborar o laudo quanto a necessidade de reforço para garantir a segurança e a durabilidade do sistema.

O laudo deverá indicar as medidas técnicas e alterações base da estrutura que devem ser executados, em planilha orçamentária básica e apresentação do projeto básico, com memorial descritivo.

As fotos dos telhados integram o presente memorial e estão disponíveis em anexo.

6. REQUISITOS DE SEGURANÇA

a. VARIAÇÕES DE TENSÃO E FREQUÊNCIA

O sistema de geração distribuída deve perceber uma condição anormal de tensão e cessar o fornecimento à rede. As seguintes condições devem ser cumpridas com tensões eficazes medidas no ponto de conexão:

Tensão no ponto de conexão comum (% em relação à V nominal)	Tempo máximo de desligamento
V < 80%	0,4 s
80 % ≤ V 110 %	Regime normal de operação
110 % < V	0,2 s

Quando a frequência da rede assumir valores abaixo de 57,5 Hz, o sistema de geração distribuída irá cessar o fornecimento de energia à rede elétrica em até 0,2 s. O sistema somente deve voltar a fornecer energia à rede quando a frequência retornar para 59,9 Hz, respeitando o tempo de reconexão.

b. PROTEÇÃO CONTRA ILHAMENTO

Para prevenir o ilhamento, o sistema fotovoltaico conectado à rede irá cessar o fornecimento de energia à rede, independentemente das cargas ligadas ou outros geradores distribuídos.

c. RECONEXÃO

Depois de uma "desconexão" devido a uma condição anormal da rede, o sistema de microgeração não irá retomar o fornecimento de energia à rede elétrica (reconexão) por um período de 20 s a 300 s após a retomada das condições normais de tensão e frequência da rede.

d. ATERRAMENTO

O sistema de geração distribuída deverá, preferencialmente, estar conectado ao sistema de aterramento da unidade consumidora. Alternativamente, poderá ser equipotencializado por meio de uma malha de aterramento dedicada, exclusiva para o sistema fotovoltaico, desde que atenda aos critérios técnicos de segurança e às normas aplicáveis.

e. SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA

O sistema de geração distribuída deverá, preferencialmente, estar conectado ao sistema de aterramento da unidade consumidora. Alternativamente, poderá ser equipotencializado por meio de uma malha de aterramento dedicada, exclusiva para o sistema fotovoltaico, desde que atenda aos critérios técnicos de segurança e às normas aplicáveis.



7. COMISSIONAMENTO E LAUDOS

Comissionamento Categoria I e II, com emissão de Laudo:

a. CATEGORIA I

- Inspeção visual;
- Ensaio dos circuitos CA segundo os requisitos da IEC 60364-6;
- Continuidade da ligação à terra e/ou dos condutores de ligação equipotencial;
- Ensaio de polaridade;
- Ensaio das caixas de junção;
- Ensaio de corrente das séries fotovoltaicas (curto-circuito ou operacional);
- Ensaio de tensão de circuito aberto das séries fotovoltaicas;
- Ensaio de resistência de isolamento dos circuitos CC;

b. CATEGORIA II

- Ensaio de Curva IV das séries fotovoltaicas;
- Inspeção com câmera termográfica e/ou drone;
- Relatório final com pareceres.

Após instalação da empresa executora deverá apresentar, junto ao “”AS BUILT”:

- Laudo do aterramento;
- Laudo de isolação dos cabos em 15kV;
- Laudo de comissionamento, categoria I e II;

NOTA:

O ideal é que os serviços sejam realizados em épocas de condições climáticas satisfatórias na região, sem grandes presenças de chuva ou tempo com vastas nuvens, implicando em adicional caso seja necessário o aumento de dias na planta por mau tempo.

8. DOCUMENTOS PARA ENVIO À DISTRIBUIDORA DE ENERGIA, ENERGISA/TO

Deverão ser apresentados todos os projetos, estudos, desenhos, diagrama unifilar, descrição técnica dos equipamentos, proteções, anexos e formulários exigidos pela Concessionária Distribuidora de energia elétrica para obtenção da autorização de acesso e registro da unidade geradora.

- Ficha técnica dos equipamentos: inversor, módulos fotovoltaicos, cabos e dispositivos de proteção;
- Desenhos do projeto: diagrama unifilar, diagrama trifilar, diagrama de bloco;
- Levantamento fotográfico das instalações.
- ART do profissional de engenharia responsável técnico;
- Documentos do titular da fatura de energia;
- Fatura de energia;

Alvorada/TO, 06 de Outubro de 2026.

Paulo Victor Teixeira
Engenheiro Eletricista
CREA 315522/D-TO

MEMORIAL DESCRITIVO DA INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA DE 44,64 kWp- CENTRO DE ESPECIALIDADES

DATA	REVISÃO	RESPONSÁVEL TÉCNICO
06/10/2026	REV. 01	Eng. Paulo Victor Teixeira– CREA 315522/D-TO

Avenida Jucelino Kubitshek, Nº 414-522, Centro – CEP: 77480-000
FONE: (63) 3353-2482– Alvorada – TO
Site: https://alvorada.to.gov.br/
e-mail: departamentodecompraspalmeirop@gmail.com

OBJETIVO

O presente memorial descritivo tem por finalidade apresentar de forma clara e objetiva as informações técnicas necessárias à plena compreensão do escopo do projeto, abrangendo todos os detalhes relativos aos procedimentos de instalação, critérios de execução, especificações dos equipamentos e materiais a serem utilizados. O documento visa ainda assegurar que as etapas de implantação estejam em conformidade com as normas técnicas vigentes, garantindo a qualidade, segurança e desempenho do sistema fotovoltaico.

1. LEGISLAÇÃO E NORMAS TÉCNICAS

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

- ABNT NBR 5410:2004 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- ANBT NBR 14139:2005 – Instalações elétricas em estabelecimentos assistenciais de saúde;
- ABNT NBR 16612:2007 – Estruturas de suporte para sistemas fotovoltaicos – Requisitos de projeto e instalação;
- ABNT NBR 16274:2014 – Comissionamento de instalações elétricas de baixa tensão – Procedimento;
- ABNT NBR 16690:2019 – Instalações elétricas de sistemas fotovoltaicos – Requisitos de projeto;
- NDU 013 – Procedimentos de acesso de microgeração e minigeração distribuída;
- NDU 015 – Requisitos para instalação de sistemas fotovoltaicos conectados à rede;
- PRODIST – Módulo 8: Sistemas de Medição para Faturamento;
- PRODIST – Módulo 3: Acesso ao Sistema de Distribuição;
- IEC 62446-1:2016 – Photovoltaic (PV) systems – Requirements for testing, documentation and maintenance;

Na inexistência dessas ou em caráter suplementar, poderão ser adotadas outras normas de entidades reconhecidas internacionalmente, tais como:

- ANSI – American National Standard Institute;
- DIN – Deutsche Industrie Normen;
- ASTM – American Society for Testing and Materials;
- IEC – International Electrotechnical Comission;
- ISA – Instrumental Standards Associatina;

Os projetos foram elaborados considerando a relação de normas acima, porém a empresa responsável pela execução dos serviços, deve efetuar verificação criteriosa, época da contratação, sobre novas normas ou alterações de normas que tenham entrado em vigor ou ainda que não se encontrem aqui relacionadas.

Para efeito de aprovação dos materiais a serem utilizados, será sempre dada prioridade a materiais e/ou serviços que apresentem certificado de homologação das normas ISSO 9000 e especificados pela Energisa Tocantins.

2. CONDIÇÕES GERAIS

O presente memorial descritivo deverá atender integralmente às condições estabelecidas a seguir, bem como aos requisitos técnicos específicos do projeto que serão devidamente detalhados neste documento. Além disso, o conteúdo aqui exposto servirá como base orientadora para a correta execução dos serviços, em conformidade com as normas técnicas aplicáveis e as exigências do contratante.

a. EQUIPE

Todo o pessoal envolvido na execução dos serviços deverá possuir vínculo formal com a CONTRATADA, integrando seu quadro de funcionários, seu quadro societário ou mantendo relação contratual legítima, nos termos da legislação trabalhista e civil brasileira vigente. É vedada a utilização de mão de obra informal ou sem comprovação legal do vínculo, sob pena de responsabilização contratual e legal.

A CONTRATADA será a única responsável, perante os órgãos de fiscalização, quanto ao cumprimento das obrigações legais que regem as relações de trabalho.

A CONTRATADA deve considerar nos custos do Projeto a designação de um Gerente de Projeto, com plena capacidade de representação da empresa, para apresentar esclarecimentos e decisões quanto a soluções a serem implantadas.

Além do Gerente do Projeto, deve ser alocado exclusivamente para o projeto um Supervisor, engenheiro, com comprovada experiência em acompanhamentos de serviços em campo semelhantes ao especificado neste documento.

Sendo necessária a apresentação de atestado de capacidade técnica, reconhecido pelo CREA, que permanecerá disponível a partir do início das atividades. Cumprindo as qualificações técnicas estipuladas, não há objeção do gerente e supervisor serem representados por um único funcionário.

O Supervisor deve ser profissional qualificado com capacidade técnica para:

- Responder in loco pelo serviço e pela equipe;
- Atualizar cronogramas;
- Atualizar desenhos e demais documentos do Projeto Executivo;
- Emitir relatórios de atividades;
- Esclarecer dúvidas em atividades rotineiras;

Deverá ser disponibilizado ao supervisor os seguintes recursos:

- Computador com acesso à internet e meios necessários para a elaboração e impressão de documentos e relatórios;

- Programas necessários ao exercício de sua atividade;
- Aparelho telefônico móvel

b. DOCUMENTOS DA EQUIPE E SEGURANÇA DO TRABALHO

O presente memorial descritivo deverá atender integralmente às condições estabelecidas a seguir, bem como aos requisitos técnicos específicos do projeto que serão devidamente detalhados neste documento

Antes do início da execução dos serviços, a CONTRATADA deverá apresentar, obrigatoriamente, a documentação comprobatória dos profissionais executantes, incluindo, no mínimo, os seguintes itens:

- Permissão para Trabalhos, de acordo com a atividade a ser executada (elétrico, frio, quente, trabalhos em altura), devidamente preenchida e assinada pelos envolvidos na análise da tarefa;
- Análise Preliminar de Riscos, que deverá estar vinculada à permissão para trabalho e possuir a validação de um engenheiro de segurança do trabalho, e que deverá ser apresentada todos os dias para cada tipo de trabalho pelo engenheiro de segurança do trabalho;
- Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA);
- Atestado de Saúde Ocupacional (ASO) com a devida autorização para trabalhador realizar as tarefas para as quais foi contratado;
- Carteira de Trabalho (CTPS);
- Currículo de todos os funcionários envolvidos no projeto;

A CONTRATADA deverá apresentar certificados de treinamento em NR-10 para os executantes que realizarão trabalhos elétricos, NR-35 para os executantes que realizarão trabalhos em altura, NR-11 para executantes de movimentação de cargas e NR-12 para os executantes que participarem de construção, transporte, montagem, instalação, ajustes, operação, limpeza, manutenção, inspeção, desativação e desmonte de maquinas ou equipamentos, NR-06 para segurança operacional, EPI.

c. GARANTIAS

A CONTRATADA deverá declarar e assegurar, de forma expressa, o pleno funcionamento e o desempenho adequado de todos os equipamentos, componentes, partes e acessórios por ela fornecidos, instalados ou modificados, em sua totalidade, conforme as características técnicas, condições de operação e especificações para os quais foram originalmente projetados. Essa garantia inclui a conformidade com as normas técnicas aplicáveis, bem como o atendimento ao regime de funcionamento previsto no projeto executivo.

Deverá apresentar os certificados de garantia, manuais, garantias, projetos e “as built” em formato de data book, no formato .pdf.

Deverá, às suas expensas, manter os equipamentos com o desempenho esperado e contratado, conforme previsto no Projeto. Durante o prazo de garantia, todas as ações corretivas que se fizerem necessárias para garantir o referido desempenho deverão ser executadas pela CONTRATADA.

Sendo constatados desgastes excessivos de equipamentos, alterações nas características de operação, divergências inaceitáveis em relação aos ensaios realizados anteriormente ou em relação às Especificações Técnicas, a CONTRATADA apurará as respectivas causas e providenciará as devidas modificações e/ou correções nos equipamentos, suportando todos os custos daí decorrentes, salvo se comprovar que os problemas decorrem do uso incorreto ou manutenção indevida do equipamento, por parte da CONTRATANTE.

d. LEGISLAÇÃO E NORMAS TÉCNICAS

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

- ABNT NBR 5410:2004 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- ANBT NBR 14139:2005 – Instalações elétricas em estabelecimentos assistenciais de saúde;
- ABNT NBR 16612:2007 – Estruturas de suporte para sistemas fotovoltaicos – Requisitos de projeto e instalação;
- ABNT NBR 16274:2014 – Comissionamento de instalações elétricas de baixa tensão – Procedimento;
- ABNT NBR 16690:2019 – Instalações elétricas de sistemas fotovoltaicos – Requisitos de projeto;
- NDU 013 – Procedimentos de acesso de microgeração e minigeração distribuída;
- NDU 015 – Requisitos para instalação de sistemas fotovoltaicos conectados à rede;
- PRODIST – Módulo 8: Sistemas de Medição para Faturamento;
- PRODIST – Módulo 3: Acesso ao Sistema de Distribuição;
- IEC 62446-1:2016 – Photovoltaic (PV) systems – Requirements for testing, documentation and maintenance;
- NR 6 – Equipamentos de proteção individual;
- NR 10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade;
- NR 11 – Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais;
- NR 12 - Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos;
- NR 18 – Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria da Construção;
- NR 35 – Trabalho em altura;

Na inexistência dessas ou em caráter suplementar, poderão ser adotadas outras normas de entidades reconhecidas internacionalmente, tais como:

- ANSI – American National Standard Institute;

- DIN – Deutsche Industrie Normen;
- ASTM – American Society for Testing and Materials;
- IEC – International Electrotechnical Comission;
- ISA – Instrumental Standards Associatina;

Os projetos foram elaborados considerando a relação de normas acima, porém a empresa responsável pela execução dos serviços, deve efetuar verificação criteriosa, época da contratação, sobre novas normas ou alterações de normas que tenham entrado em vigor ou ainda que não se encontrem aqui relacionadas.

Para efeito de aprovação dos materiais a serem utilizados, será sempre dada prioridade a materiais e/ou serviços que apresentem certificado de homologação das normas ISSO 9000 e especificados pela Energisa Tocantins.

e. CANTEIRO DE OBRAS

A CONTRATADA deverá implantar o canteiro de obras de acordo com as diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e de organização, visando assegurar a execução segura, eficiente e compatível com as normas vigentes.

A instalação e a manutenção do canteiro deverão atender, integralmente, às disposições estabelecidas pela Norma Regulamentadora NR-18, que trata das Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, observando os seguintes critérios mínimos:

- Definição e sinalização clara das áreas de circulação, armazenamento de materiais, instalações sanitárias, áreas administrativas e frentes de trabalho;
- Implantação de medidas de controle de riscos físicos, químicos e ergonômicos no ambiente de trabalho;
- Organização e manutenção da limpeza e ordem no canteiro durante todas as etapas da obra, inclusive quanto ao descarte de resíduos;
- Garantia de segurança no transporte, movimentação e armazenagem de materiais, respeitando distâncias mínimas, limites de carga e normas de estabilidade;
- Instalação de proteções coletivas, equipamentos e sistemas de prevenção de acidentes de acordo com o planejamento de segurança da obra.

É de responsabilidade exclusiva da CONTRATADA o cumprimento integral das normas legais e regulamentares relativas à segurança do trabalho, devendo manter documentação atualizada e disponível para fiscalização, incluindo o Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT), quando aplicável, conforme estabelecido na NR-18.

f. MOVIMENTAÇÃO HORIZONTAL E VERTICAL

Todos os serviços de transporte horizontal e vertical indispensáveis à execução da obra serão de responsabilidade exclusiva da CONTRATADA, devendo ocorrer às suas expensas e em estrita conformidade com as normas técnicas de segurança aplicáveis, especialmente as disposições da NR-11 (Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais), NR-12 (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos) e NR-18 (Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção), além de outras normas regulamentadoras e técnicas pertinentes.

g. ALVARÁS, APROVAÇÕES E SOLICITAÇÕES

O presente memorial descritivo deverá atender integralmente às condições estabelecidas a seguir, bem como aos requisitos técnicos específicos do projeto que serão devidamente detalhados neste documento

Todas e quaisquer licenças, aprovações e solicitações necessárias à realização dos serviços objetos deverão ser obtidas à custa e sob integral responsabilidade da CONTRATADA, tais como:

- Alvarás, ART, licenças e solicitações junto a instituições públicas competentes, necessárias para realizar os serviços e;
- Solicitação e aprovação de acesso à rede da distribuidora.

A CONTRATADA deverá entregar os projetos executivos e, posteriormente, os “as built” de toda a execução em meio digital. Além disso, a CONTRATADA é responsável pela regularização do sistema junto à concessionária local, ENERGISA TO. A fiscalização será realizada por um(a) Engenheiro Responsável.

h. LIMPEZA DO LOCAL

A CONTRATADA deverá realizar periodicamente a limpeza de toda a área da obra e de seus complementos, abrangendo o interior da edificação, salas destinadas ao armazenamento de materiais e áreas adjacentes, removendo de forma adequada os entulhos, resíduos e detritos gerados durante a execução dos serviços. A remoção e o descarte deverão ser realizados conforme as diretrizes ambientais vigentes e de maneira a não causar dispersão de poeira ou quaisquer transtornos ao funcionamento de edificações vizinhas, salas adjacentes ou à própria instalação.

A limpeza deverá observar as disposições da Norma Regulamentadora NR-18 (Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção), especialmente quanto à organização, manutenção e higiene do canteiro de obras, assegurando um ambiente limpo, seguro e livre de obstáculos. A retirada de materiais inservíveis deverá ser feita antes do início de cada nova etapa de trabalho, sendo de inteira responsabilidade da CONTRATADA, sem ônus adicional ao contratante.

3. DADOS DA UNIDADE GERADORA

Este projeto diz respeito à construção de um sistema de produção de eletricidade através da conversão fotovoltaica, com uma potência de pico igual a 44,64 kWp.

DADOS DO CLIENTE	
TITULAR:	Município de Alvorada
ENDEREÇO:	Avenida Jucelino Kubitshek, Nº 414-522 - Centro, CEP: 77480-000
ESTADO/ CAPITAL:	Alvorada-TO
CPF/ CNPJ:	01.800.242/0001-22
PROJETO	
TIPO:	Microgeração distribuída
CLASSE:	Poder público trifásico
TOTAL DE GERAÇÃO:	44,64 kWp
TIPO DE GERAÇÃO:	Autoconsumo remoto
LOCALIZAÇÃO DA INSTALAÇÃO	
LOCALIDADE:	América do Sul / Brasil
ENDEREÇO:	Avenida Jucelino Kubitshek, Nº 414-522 - Centro, CEP: 77480-000
CIDADE/ ESTADO:	Alvorada/ Tocantins
LATITUDE:	8619625.93 m S
LONGITUDE:	703741.56 m E
ELEVAÇÃO	289 metros
TIPO DE ESTRUTURA:	Telhado Estrutural Metálico
FONTES DADOS CLIMÁTICOS:	Atlas Brasileiro



A quantidade de energia produzida é calculada com base nos dados radiométricos, conforme a fonte ATLAS BRASILEIRO, o Atlas Solarimétrico do Brasil e utilizando os métodos de cálculo descritos nas normas.

As instalações atenderão às seguintes condições (a serem executadas para cada "gerador solar", entendida como um conjunto de módulos fotovoltaicos com o mesmo ângulo e a mesma orientação):

Na fase inicial do sistema fotovoltaico, a relação entre a energia ou a potência produzida em corrente alternada e a energia ou a potência produzida em corrente alternada (determinada em função da radiação solar incidente sobre o plano de um dos módulos, da potência nominal do sistema e a temperatura de funcionamento dos módulos) é, pelo menos, maior do que 0,78, no caso de utilização de conversores de potência até 75 kW, e 0,8 no caso de utilização de inversores de maior potência, em relação às condições de medição e métodos de cálculo descritos no Guia 60904-2.

A avaliação do recurso solar disponível foi realizada de acordo a fonte ATLAS BRASILEIRO e o Atlas Solarimétrico do Brasil, tendo como referência o local com os dados históricos e de radiação solar nas imediações de Alvorada-TO.

Latitude: 12,482069° S
Longitude: 49,121564° O

#	Estação	Município	UF	País	Irradiação solar diária média [kWh/m².dia]																	
					Latitude [°]	Longitude [°]	Distância [km]	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média	Delta
☑	Alvorada	Alvorada	TO	BRASIL	12,501° S	49,149° O	3,7	5,42	5,44	5,15	5,14	5,01	4,88	5,19	5,72	5,78	5,58	5,21	5,36	5,32	,90
☑	Alvorada	Alvorada	TO	BRASIL	12,501° S	49,049° O	8,2	5,43	5,44	5,14	5,17	5,01	4,80	5,15	5,66	5,75	5,56	5,21	5,34	5,31	,94
☑	Alvorada	Alvorada	TO	BRASIL	12,4° S	49,149° O	9,6	5,43	5,42	5,15	5,13	5,02	4,88	5,18	5,70	5,80	5,55	5,21	5,33	5,32	,92

Fonte: CRESESB – Centro de Referência para as Energias Solar e Eólica Sérgio de S. Brito

TABELA DE RADIAÇÃO SOLAR NA HORIZONTAL

MÊS	Radiação Diária Média Mensal [kWh/m²]	Radiação Total Mensal [kWh/m²]
Janeiro	5,42	168,02
Fevereiro	5,44	152,32
Março	5,15	159,65
Abril	5,14	154,2
Maio	5,01	156,86
Junho	4,88	146,4
Julho	5,19	160,89
Agosto	5,72	177,32
Setembro	5,78	173,4
Outubro	5,58	172,98
Novembro	5,21	156,3
Dezembro	5,36	166,16

4. DESCRIÇÃO DA INSTALAÇÃO – MATERIAIS E SERVIÇOS/INSTALAÇÃO

O gerador é composto de 72 módulos fotovoltaicos de Silício com uma vida útil estimada de 25 anos e degradação da produção devido ao envelhecimento de 0,8% ao ano.

a. INVERSOR DE FREQUÊNCIA

O Inversor é o principal componente do sistema de energia solar fotovoltaica, pois se trata do equipamento que converte a energia dos painéis fotovoltaicos, produzida em Corrente Continua (CC), para tensão em Corrente Alternada (CA), para que essa energia possa ser utilizada pelos equipamentos da UC.

Este projeto considerou, como referência, inversores de frequência amplamente utilizados no mercado, conforme as especificações técnicas e quantidades descritas a seguir. A seleção dos equipamentos baseou-se em critérios de desempenho,

compatibilidade com a aplicação proposta e conformidade com as normas técnicas vigentes:

PARÂMETRO	QUANTIDADE
POTÊNCIA NOMINAL DO INVERSOR:	25 kW
TENSÃO MÁXIMA POR MPPT:	1000 V
QUANTIDADE DE MPPT:	2
TENSÃO DE CONEXÃO EM REDE:	380 V
FREQUÊNCIA DE REDE CA:	60 Hz
CORRENTE MÁXIMA DE SAÍDA DO INVERSOR:	37.9 A
PROTEÇÃO:	• Proteção contra polaridade inversa CC; • Proteção contra curto-circuito CA; • Proteção contracorrente de fuga; • Monitoramento de falha no aterramento; • Interruptor CC; • Interruptor CA; • Q na função noturna; • Função de recuperação PID; • Proteção contra surtos;
GRAU DE PROTEÇÃO:	IP65
EFICIÊNCIA MÁXIMA:	98.8 %
QUANTIDADE:	1

b. MÓDULO FOTOVOLTAICO

Um módulo solar fotovoltaico é um componente que capta energia do sol e a converte em energia elétrica, sendo formado por células de material semicondutor.

A seleção do módulo solar é dependente do tipo de material, quantidade, eficiência, tensão e corrente de saídas. Conforme as especificações da tabela abaixo.

PARÂMETRO	QUANTIDADE
POTÊNCIA NOMINAL DO MÓDULO (Pmax):	620 Wp
TENSÃO DE OPERAÇÃO (Vmp):	40.39 V
CORRENTE DE OPERAÇÃO (Imp):	15.35 A
TENSÃO DE CIRCUITO ABERTO (Voc):	47.98V
CORRENTE DE CURTO-CIRCUITO (Isc):	16.30 A
COEFICIENTE DE TEMPERATURA PARA Isc (α):	-0,04% / ^{0}C
COEFICIENTE DE TEMPERATURA PARA Voc (β)	-0,22% / ^{0}C

COEFICIENTE DE TEMPERATURA PARA Pmax (ϒ)	-0,24% / ^{0}C
EFICIÊNCIA MÁXIMA:	22.9 %
QUANTIDADE:	72

ATENÇÃO: Havendo a proposta de um módulo similar, deve-se atentar para os seguintes parâmetros:

- Potência de saída igual ou superior a 620 Wp;
- 12 anos de garantia pelo fabricante;
- 25 anos de garantia para eficiência até 80%;
- Certificação internacional pela IEC 61215/ IEC 61730/ UL 1703;
- Certificação INMETRO;

c. PROTEÇÃO CC

A proteção em corrente contínua (CC) será composta por um Dispositivo de Proteção contra Surtos (DPS) específico para corrente contínua e por uma chave seccionadora com capacidade nominal de 1.000 Vcc-20A. Conforme estabelecido na ABNT NBR 16690, nos casos em que houver mais de duas strings conectadas em paralelo, será obrigatória a instalação de fusíveis individuais na saída de cada string, bem como um fusível adicional na saída comum das strings, a fim de garantir a seletividade e a proteção adequada do sistema. Para a instalação dos dispositivos de proteção, será utilizado um quadro metálico apropriado, que possibilitará o seccionamento das strings de forma segura durante as intervenções de manutenção.

DISPOSITOVO	PARÂMETRO
CHAVE SECCIONADORA	1.000 Vcc – 20 A
DPS	Classe II 1.000V 40kA bipolar
FUSÍVEL	15 A

d. CONEXÃO À REDE CA

Com o objetivo de minimizar as perdas por efeito Joule na instalação do sistema fotovoltaico, será necessária a expansão da rede elétrica em corrente alternada (CA) até o ponto de instalação do inversor. Para o correto dimensionamento dessa infraestrutura, foram considerados os dados nominais dos equipamentos adotados como referência, bem como a distância entre os pontos de conexão e os critérios técnicos estabelecidos pela norma ABNT NBR 5410.

Assim, para o inversor de 25 kW será utilizado um disjuntor termomagnético tripolar de 50A, com a seguinte configuração dos cabos de alimentação: 3#10(10)16mm^2 com isolação em EPR ou XLPE.

Para a proteção contra surtos de tensão, além dos dispositivos integrados aos inversores, serão instalados quatro Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS) em paralelo ao sistema(4 DPS no total), conforme configuração a seguir: um DPS monopolar será instalado entre cada fase (R, S e T) e o barramento de proteção, e um quarto DPS monopolar será instalado entre o condutor neutro e o barramento de proteção.

Em conformidade com os requisitos normativos, será utilizado cabo com isolação em EPR (borracha etileno-propileno), com seção mínima de 16 mm^2, garantindo segurança e baixa impedância para o escoamento das correntes de surto. Os DPS terão tensão nominal de operação de 220/380 V e corrente de descarga mínima especificada em 5 kA, atendendo às exigências de desempenho e proteção adequadas ao sistema fotovoltaico proposto.

e. PROTEÇÃO CA

A proteção CA será realizada por meio de DPS e Disjuntor Termomagnético. 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 curva c 10 kA para cada inversor para proteção contra sobrecarga e curto-circuito.

DISPOSITIVO	EQUIPAMENTO	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
Disjuntor	Inversor 25 kW	1x Tripolar 50 A, termomagnético 60 Hz
DPS	DPS	4xClasse II 275V 40kA

f. ESTRUTURA DE FIXAÇÃO MÓDULOS

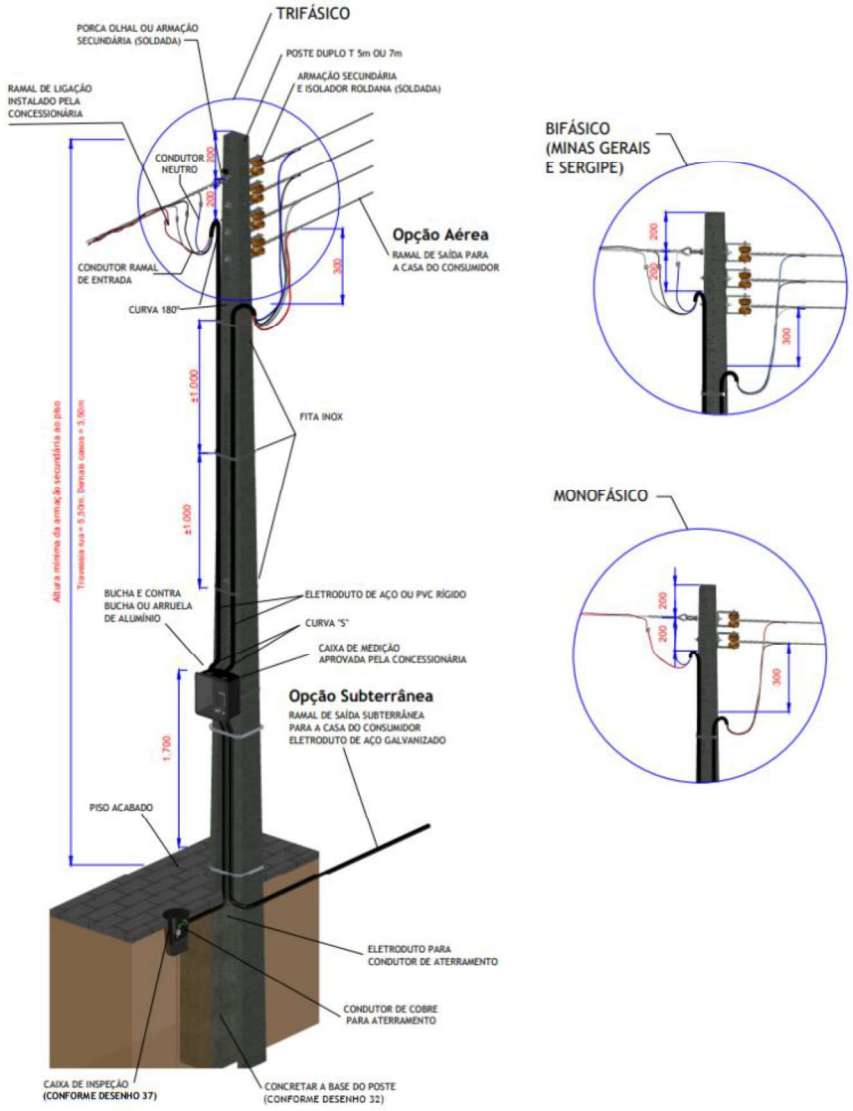
A estrutura de fixação dos módulos fotovoltaicos será composta por suportes em perfis de alumínio, com componentes periféricos em aço inoxidável, devidamente fixados sobre a cobertura existente. Os módulos serão instalados com inclinação de 25°, todos com a mesma orientação e ângulo de exposição, de modo a garantir o melhor aproveitamento da irradiação solar incidente.

O sistema de fixação deverá apresentar resistência mecânica compatível com as condições climáticas locais, sendo dimensionado para suportar rajadas de vento com velocidade de até 120 km/h, conforme os critérios estabelecidos pela norma ABNT NBR 6123:1988 (Forças devidas ao vento em edificações). A estrutura deverá seguir, ainda, os requisitos de projeto, materiais e instalação definidos pela ABNT NBR 16612:2017 (Sistemas fotovoltaicos – Estruturas de suporte – Requisitos e métodos de ensaio).

Serão utilizados os seguintes componentes na montagem da estrutura: perfis solares de 2,70 m em aço inox, kit prisioneiro autobrocante M10x300 em aço inoxidável, junções/emendas de perfil, grampos finais e intermediários em alumínio, garantindo estabilidade, durabilidade, resistência à corrosão e segurança ao conjunto do sistema fotovoltaico.

g. PADRÃO DE ENTRADA

O padrão de entrada deverá ser montado/instalado conforme NDU 01 – Fornecimento de energia elétrica em tensão secundária a edificações individuais.



h. SERVIÇO DE INSTALAÇÃO E MONTAGEM

A instalação do sistema fotovoltaico deverá ser executada em conformidade com as diretrizes estabelecidas no projeto elétrico previamente aprovado, respeitando todas as especificações técnicas e normas aplicáveis. Será obrigatória a realização de testes funcionais, incluindo a verificação da atuação do sistema de proteção contra ilhamento (anti-islanding), garantindo a segurança e a conformidade do sistema com os padrões exigidos.

Todos os serviços de montagem e instalação deverão ser realizados exclusivamente por profissionais devidamente capacitados, que apresentem certificados

atualizados de conclusão dos cursos de NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade) e NR-35 (Trabalho em Altura), assegurando a habilitação técnica exigida para a execução segura das atividades, bem como resguardando a contratante de eventuais responsabilidades decorrentes da inobservância desses requisitos.

Os módulos fotovoltaicos deverão ser fixados em estrutura de suporte em alumínio, utilizando kit de fixação composto por parafusos, porcas, ganchos e demais componentes compatíveis, garantindo a resistência mecânica, estabilidade e durabilidade do sistema.

i. ANÁLISE ESTRUTURAL DO LOCAL A SER INSTALADO O SISTEMA

Geradores fotovoltaicos podem ser instalados em edificações, como prédios, armazéns, galpões e outros; em estruturas elevadas com usos específicos, como coberturas de estacionamentos ou postos de gasolina; ou, ainda, diretamente no solo.

Toda estrutura, quando recebe o esforço de uma carga adicional, precisa ser avaliada. É preciso analisar qual é a atual situação da estrutura local, e estimar um cenário futuro, visando o fluxo de descarregamento desse esforço no contexto estrutural.

Diante do sistema proposto a empresa que irá executar o projeto fotovoltaico em questão deverá analisar e definir as condições estruturais do local da instalação, sendo responsável por elaborar o laudo quanto a necessidade de reforço para garantir a segurança e a durabilidade do sistema.

O laudo deverá indicar as medidas técnicas e alterações base da estrutura que devem ser executados, em planilha orçamentária básica e apresentação do projeto básico, com memorial descritivo.

As fotos dos telhados integram o presente memorial e estão disponíveis em anexo.

5. REQUISITOS DE SEGURANÇA

a. VARIAÇÕES DE TENSÃO E FREQUÊNCIA

O sistema de geração distribuída deve perceber uma condição anormal de tensão e cessar o fornecimento à rede. As seguintes condições devem ser cumpridas com tensões eficazes medidas no ponto de conexão:

Tensão no ponto de conexão comum (% em relação à V nominal)	Tempo máximo de desligamento
V < 80%	0,4 s
80 % ≤ V 110 %	Regime normal de operação
110 % < V	0,2 s

Quando a frequência da rede assumir valores abaixo de 57,5 Hz, o sistema de geração distribuída irá cessar o fornecimento de energia à rede elétrica em até 0,2 s. O sistema somente deve voltar a fornecer energia à rede quando a frequência retornar para 59,9 Hz, respeitando o tempo de reconexão.

b. PROTEÇÃO CONTRA ILHAMENTO

Para prevenir o ilhamento, o sistema fotovoltaico conectado à rede irá cessar o fornecimento de energia à rede, independentemente das cargas ligadas ou outros geradores distribuídos.

c. RECONEXÃO

Depois de uma "desconexão" devido a uma condição anormal da rede, o sistema de microgeração não irá retomar o fornecimento de energia à rede elétrica (reconexão) por um período de 20 s a 300 s após a retomada das condições normais de tensão e frequência da rede.

d. ATERRAMENTO

O sistema de geração distribuída deverá, preferencialmente, estar conectado ao sistema de aterramento da unidade consumidora. Alternativamente, poderá ser equipotencializado por meio de uma malha de aterramento dedicada, exclusiva para o sistema fotovoltaico, desde que atenda aos critérios técnicos de segurança e às normas aplicáveis.

e. SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA

O sistema de geração distribuída deverá, preferencialmente, estar conectado ao sistema de aterramento da unidade consumidora. Alternativamente, poderá ser equipotencializado por meio de uma malha de aterramento dedicada, exclusiva para o sistema fotovoltaico, desde que atenda aos critérios técnicos de segurança e às normas aplicáveis.



6. COMISSIONAMENTO E LAUDOS

Comissionamento Categoria I e II, com emissão de Laudo:

a. CATEGORIA I

- Inspeção visual;
- Ensaio dos circuitos CA segundo os requisitos da IEC 60364-6;
- Continuidade da ligação à terra e/ou dos condutores de ligação equipotencial;
- Ensaio de polaridade;
- Ensaio das caixas de junção;
- Ensaio de corrente das séries fotovoltaicas (curto-circuito ou operacional);
- Ensaio de tensão de circuito aberto das séries fotovoltaicas;
- Ensaio de resistência de isolamento dos circuitos CC;

b. CATEGORIA II

- Ensaio de Curva IV das séries fotovoltaicas;
- Inspeção com câmera termográfica e/ou drone;
- Relatório final com pareceres.

Após instalação da empresa executora deverá apresentar, junto ao “”AS BUILT”:

- Laudo do aterramento;
- Laudo de isolação dos cabos em 15kV;
- Laudo de comissionamento, categoria I e II;

NOTA:

O ideal é que os serviços sejam realizados em épocas de condições climáticas satisfatórias na região, sem grandes presenças de chuva ou tempo com vastas nuvens, implicando em adicional caso seja necessário o aumento de dias na planta por mau tempo.

7. DOCUMENTOS PARA ENVIO À DISTRIBUIDORA DE ENERGIA, ENERGISA/TO

Deverão ser apresentados todos os projetos, estudos, desenhos, diagrama unifilar, descrição técnica dos equipamentos, proteções, anexos e formulários exigidos pela Concessionária Distribuidora de energia elétrica para obtenção da autorização de acesso e registro da unidade geradora.

- Ficha técnica dos equipamentos: inversor, módulos fotovoltaicos, cabos e dispositivos de proteção;
- Desenhos do projeto: diagrama unifilar, diagrama trifilar, diagrama de bloco;
- Levantamento fotográfico das instalações.
- ART do profissional de engenharia responsável técnico;
- Documentos do titular da fatura de energia;
- Fatura de energia;

Alvorada/TO, 06 de Outubro de 2026.

Paulo Victor Teixeira
Engenheiro Eletricista
CREA 315522/D-TO

MEMORIAL DESCRITIVO DA INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA DE 115,32 kWp- GINÁSIO RUA TOCANTINS

DATA	REVISÃO	RESPONSÁVEL TÉCNICO
06/10/2026	REV. 01	Eng. Paulo Victor Teixeira– CREA 315522/D-TO

Avenida Jucelino Kubitshek, Nº 414-522, Centro – CEP: 77480-000
FONE: (63) 3353-2482– Alvorada – TO
Site: https://alvorada.to.gov.br/
e-mail: departamentodecompraspalmeirop@gmail.com

OBJETIVO

O presente memorial descritivo tem por finalidade apresentar de forma clara e objetiva as informações técnicas necessárias à plena compreensão do escopo do projeto, abrangendo todos os detalhes relativos aos procedimentos de instalação, critérios de execução, especificações dos equipamentos e materiais a serem utilizados. O documento visa ainda assegurar que as etapas de implantação estejam em conformidade com as normas técnicas vigentes, garantindo a qualidade, segurança e desempenho do sistema fotovoltaico.

1. LEGISLAÇÃO E NORMAS TÉCNICAS

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

- ABNT NBR 5410:2004 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- ANBT NBR 14139:2005 – Instalações elétricas em estabelecimentos assistenciais de saúde;
- ABNT NBR 16612:2007 – Estruturas de suporte para sistemas fotovoltaicos – Requisitos de projeto e instalação;
- ABNT NBR 16274:2014 – Comissionamento de instalações elétricas de baixa tensão – Procedimento;
- ABNT NBR 16690:2019 – Instalações elétricas de sistemas fotovoltaicos – Requisitos de projeto;
- NDU 013 – Procedimentos de acesso de microgeração e minigeração distribuída;
- NDU 015 – Requisitos para instalação de sistemas fotovoltaicos conectados à rede;
- PRODIST – Módulo 8: Sistemas de Medição para Faturamento;
- PRODIST – Módulo 3: Acesso ao Sistema de Distribuição;
- IEC 62446-1:2016 – Photovoltaic (PV) systems – Requirements for testing, documentation and maintenance;

Na inexistência dessas ou em caráter suplementar, poderão ser adotadas outras normas de entidades reconhecidas internacionalmente, tais como:

- ANSI – American National Standard Institute;
- DIN – Deutsche Industrie Normen;
- ASTM – American Society for Testing and Materials;
- IEC – International Electrotechnical Comission;
- ISA – Instrumental Standards Associatina;

Os projetos foram elaborados considerando a relação de normas acima, porém a empresa responsável pela execução dos serviços, deve efetuar verificação criteriosa, época da contratação, sobre novas normas ou alterações de normas que tenham entrado em vigor ou ainda que não se encontrem aqui relacionadas.

Para efeito de aprovação dos materiais a serem utilizados, será sempre dada prioridade a materiais e/ou serviços que apresentem certificado de homologação das normas ISSO 9000 e especificados pela Energisa Tocantins.

2. CONDIÇÕES GERAIS

O presente memorial descritivo deverá atender integralmente às condições estabelecidas a seguir, bem como aos requisitos técnicos específicos do projeto que serão devidamente detalhados neste documento. Além disso, o conteúdo aqui exposto servirá como base orientadora para a correta execução dos serviços, em conformidade com as normas técnicas aplicáveis e as exigências do contratante.

a. EQUIPE

Todo o pessoal envolvido na execução dos serviços deverá possuir vínculo formal com a CONTRATADA, integrando seu quadro de funcionários, seu quadro societário ou mantendo relação contratual legítima, nos termos da legislação trabalhista e civil brasileira vigente. É vedada a utilização de mão de obra informal ou sem comprovação legal do vínculo, sob pena de responsabilização contratual e legal.

A CONTRATADA será a única responsável, perante os órgãos de fiscalização, quanto ao cumprimento das obrigações legais que regem as relações de trabalho.

A CONTRATADA deve considerar nos custos do Projeto a designação de um Gerente de Projeto, com plena capacidade de representação da empresa, para apresentar esclarecimentos e decisões quanto a soluções a serem implantadas.

Além do Gerente do Projeto, deve ser alocado exclusivamente para o projeto um Supervisor, engenheiro, com comprovada experiência em acompanhamentos de serviços em campo semelhantes ao especificado neste documento.

Sendo necessária a apresentação de atestado de capacidade técnica, reconhecido pelo CREA, que permanecerá disponível a partir do início das atividades. Cumprindo as qualificações técnicas estipuladas, não há objeção do gerente e supervisor serem representados por um único funcionário.

O Supervisor deve ser profissional qualificado com capacidade técnica para:

- Responder in loco pelo serviço e pela equipe;
- Atualizar cronogramas;
- Atualizar desenhos e demais documentos do Projeto Executivo;
- Emitir relatórios de atividades;
- Esclarecer dúvidas em atividades rotineiras;

Deverá ser disponibilizado ao supervisor os seguintes recursos:

- Computador com acesso à internet e meios necessários para a elaboração e impressão de documentos e relatórios;

- Programas necessários ao exercício de sua atividade;
- Aparelho telefônico móvel

b. DOCUMENTOS DA EQUIPE E SEGURANÇA DO TRABALHO

O presente memorial descritivo deverá atender integralmente às condições estabelecidas a seguir, bem como aos requisitos técnicos específicos do projeto que serão devidamente detalhados neste documento

Antes do início da execução dos serviços, a CONTRATADA deverá apresentar, obrigatoriamente, a documentação comprobatória dos profissionais executantes, incluindo, no mínimo, os seguintes itens:

- Permissão para Trabalhos, de acordo com a atividade a ser executada (elétrico, frio, quente, trabalhos em altura), devidamente preenchida e assinada pelos envolvidos na análise da tarefa;
- Análise Preliminar de Riscos, que deverá estar vinculada à permissão para trabalho e possuir a validação de um engenheiro de segurança do trabalho, e que deverá ser apresentada todos os dias para cada tipo de trabalho pelo engenheiro de segurança do trabalho;
- Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA);
- Atestado de Saúde Ocupacional (ASO) com a devida autorização para trabalhador realizar as tarefas para as quais foi contratado;
- Carteira de Trabalho (CTPS);
- Currículo de todos os funcionários envolvidos no projeto;

A CONTRATADA deverá apresentar certificados de treinamento em NR-10 para os executantes que realizarão trabalhos elétricos, NR-35 para os executantes que realizarão trabalhos em altura, NR-11 para executantes de movimentação de cargas e NR-12 para os executantes que participarem de construção, transporte, montagem, instalação, ajustes, operação, limpeza, manutenção, inspeção, desativação e desmonte de maquinas ou equipamentos, NR-06 para segurança operacional, EPI.

c. GARANTIAS

A CONTRATADA deverá declarar e assegurar, de forma expressa, o pleno funcionamento e o desempenho adequado de todos os equipamentos, componentes, partes e acessórios por ela fornecidos, instalados ou modificados, em sua totalidade, conforme as características técnicas, condições de operação e especificações para os quais foram originalmente projetados. Essa garantia inclui a conformidade com as normas técnicas aplicáveis, bem como o atendimento ao regime de funcionamento previsto no projeto executivo.

Deverá apresentar os certificados de garantia, manuais, garantias, projetos e “as built” em formato de data book, no formato .pdf.

Deverá, às suas expensas, manter os equipamentos com o desempenho esperado e contratado, conforme previsto no Projeto. Durante o prazo de garantia, todas as ações corretivas que se fizerem necessárias para garantir o referido desempenho deverão ser executadas pela CONTRATADA.

Sendo constatados desgastes excessivos de equipamentos, alterações nas características de operação, divergências inaceitáveis em relação aos ensaios realizados anteriormente ou em relação às Especificações Técnicas, a CONTRATADA apurará as respectivas causas e providenciará as devidas modificações e/ou correções nos equipamentos, suportando todos os custos daí decorrentes, salvo se comprovar que os problemas decorrem do uso incorreto ou manutenção indevida do equipamento, por parte da CONTRATANTE.

d. LEGISLAÇÃO E NORMAS TÉCNICAS

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

- ABNT NBR 5410:2004 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- ANBT NBR 14139:2005 – Instalações elétricas em estabelecimentos assistenciais de saúde;
- ABNT NBR 16612:2007 – Estruturas de suporte para sistemas fotovoltaicos – Requisitos de projeto e instalação;
- ABNT NBR 16274:2014 – Comissionamento de instalações elétricas de baixa tensão – Procedimento;
- ABNT NBR 16690:2019 – Instalações elétricas de sistemas fotovoltaicos – Requisitos de projeto;
- NDU 013 – Procedimentos de acesso de microgeração e minigeração distribuída;
- NDU 015 – Requisitos para instalação de sistemas fotovoltaicos conectados à rede;
- PRODIST – Módulo 8: Sistemas de Medição para Faturamento;
- PRODIST – Módulo 3: Acesso ao Sistema de Distribuição;
- IEC 62446-1:2016 – Photovoltaic (PV) systems – Requirements for testing, documentation and maintenance;
- NR 6 – Equipamentos de proteção individual;
- NR 10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade;
- NR 11 – Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais;
- NR 12 - Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos;
- NR 18 – Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria da Construção;
- NR 35 – Trabalho em altura;

Na inexistência dessas ou em caráter suplementar, poderão ser adotadas outras normas de entidades reconhecidas internacionalmente, tais como:

- ANSI – American National Standard Institute;

- DIN – Deutsche Industrie Normen;
- ASTM – American Society for Testing and Materials;
- IEC – International Electrotechnical Comission;
- ISA – Instrumental Standards Associatina;

Os projetos foram elaborados considerando a relação de normas acima, porém a empresa responsável pela execução dos serviços, deve efetuar verificação criteriosa, época da contratação, sobre novas normas ou alterações de normas que tenham entrado em vigor ou ainda que não se encontrem aqui relacionadas.

Para efeito de aprovação dos materiais a serem utilizados, será sempre dada prioridade a materiais e/ou serviços que apresentem certificado de homologação das normas ISSO 9000 e especificados pela Energisa Tocantins.

e. CANTEIRO DE OBRAS

A CONTRATADA deverá implantar o canteiro de obras de acordo com as diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e de organização, visando assegurar a execução segura, eficiente e compatível com as normas vigentes.

A instalação e a manutenção do canteiro deverão atender, integralmente, às disposições estabelecidas pela Norma Regulamentadora NR-18, que trata das Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, observando os seguintes critérios mínimos:

- Definição e sinalização clara das áreas de circulação, armazenamento de materiais, instalações sanitárias, áreas administrativas e frentes de trabalho;
- Implantação de medidas de controle de riscos físicos, químicos e ergonômicos no ambiente de trabalho;
- Organização e manutenção da limpeza e ordem no canteiro durante todas as etapas da obra, inclusive quanto ao descarte de resíduos;
- Garantia de segurança no transporte, movimentação e armazenagem de materiais, respeitando distâncias mínimas, limites de carga e normas de estabilidade;
- Instalação de proteções coletivas, equipamentos e sistemas de prevenção de acidentes de acordo com o planejamento de segurança da obra.

É de responsabilidade exclusiva da CONTRATADA o cumprimento integral das normas legais e regulamentares relativas à segurança do trabalho, devendo manter documentação atualizada e disponível para fiscalização, incluindo o Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT), quando aplicável, conforme estabelecido na NR-18.

f. MOVIMENTAÇÃO HORIZONTAL E VERTICAL

Todos os serviços de transporte horizontal e vertical indispensáveis à execução da obra serão de responsabilidade exclusiva da CONTRATADA, devendo ocorrer às suas expensas e em estrita conformidade com as normas técnicas de segurança aplicáveis, especialmente as disposições da NR-11 (Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais), NR-12 (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos) e NR-18 (Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção), além de outras normas regulamentadoras e técnicas pertinentes.

g. ALVARÁS, APROVAÇÕES E SOLICITAÇÕES

O presente memorial descritivo deverá atender integralmente às condições estabelecidas a seguir, bem como aos requisitos técnicos específicos do projeto que serão devidamente detalhados neste documento

Todas e quaisquer licenças, aprovações e solicitações necessárias à realização dos serviços objetos deverão ser obtidas à custa e sob integral responsabilidade da CONTRATADA, tais como:

- Alvarás, ART, licenças e solicitações junto a instituições públicas competentes, necessárias para realizar os serviços e;
- Solicitação e aprovação de acesso à rede da distribuidora.

A CONTRATADA deverá entregar os projetos executivos e, posteriormente, os “as built” de toda a execução em meio digital. Além disso, a CONTRATADA é responsável pela regularização do sistema junto à concessionária local, ENERGISA TO. A fiscalização será realizada por um(a) Engenheiro Responsável.

h. LIMPEZA DO LOCAL

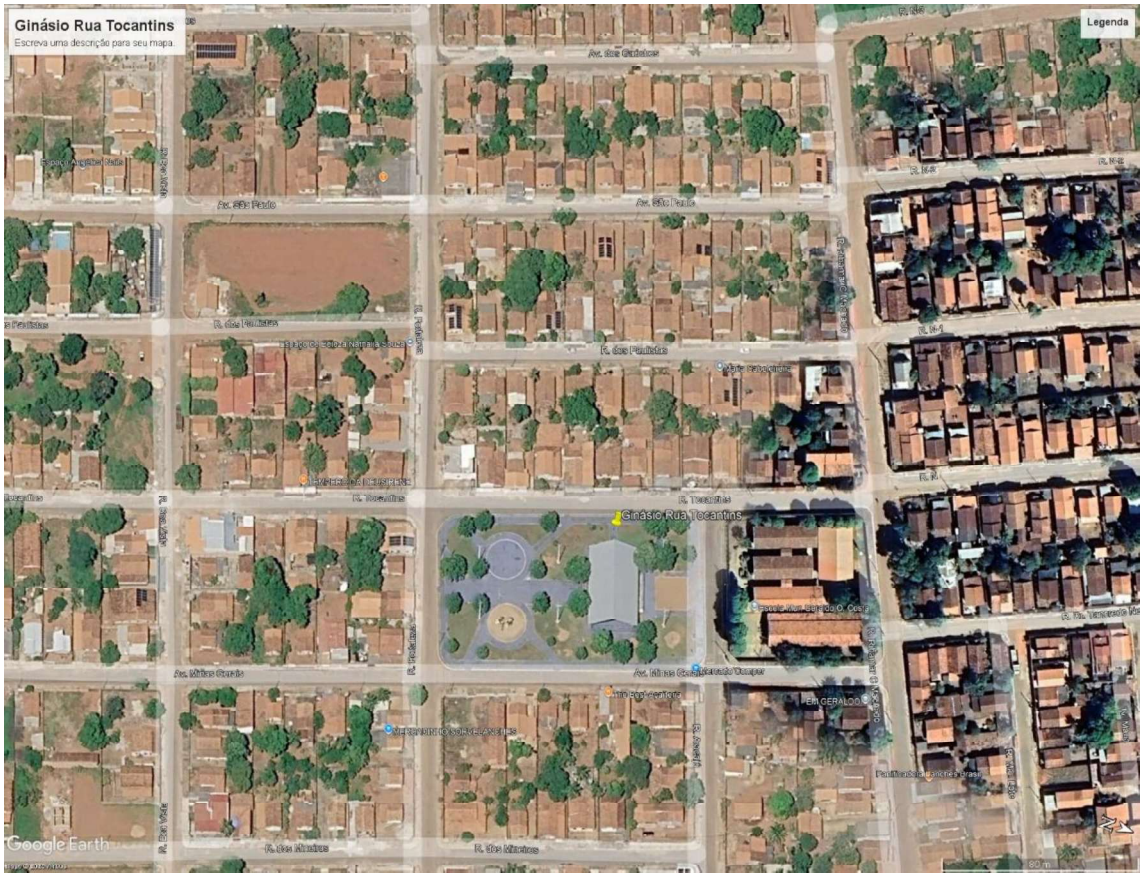
A CONTRATADA deverá realizar periodicamente a limpeza de toda a área da obra e de seus complementos, abrangendo o interior da edificação, salas destinadas ao armazenamento de materiais e áreas adjacentes, removendo de forma adequada os entulhos, resíduos e detritos gerados durante a execução dos serviços. A remoção e o descarte deverão ser realizados conforme as diretrizes ambientais vigentes e de maneira a não causar dispersão de poeira ou quaisquer transtornos ao funcionamento de edificações vizinhas, salas adjacentes ou à própria instalação.

A limpeza deverá observar as disposições da Norma Regulamentadora NR-18 (Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção), especialmente quanto à organização, manutenção e higiene do canteiro de obras, assegurando um ambiente limpo, seguro e livre de obstáculos. A retirada de materiais inservíveis deverá ser feita antes do início de cada nova etapa de trabalho, sendo de inteira responsabilidade da CONTRATADA, sem ônus adicional ao contratante.

3. DADOS DA UNIDADE GERADORA

Este projeto diz respeito à construção de um sistema de produção de eletricidade através da conversão fotovoltaica, com uma potência de pico igual a 115,32 kWp.

DADOS DO CLIENTE	
TITULAR:	Município de Alvorada
ENDEREÇO:	Rua Tocantins, S/N- Setor Oeste, CEP: 77480-000
ESTADO/ CAPITAL:	Alvorada-TO
CPF/ CNPJ:	01.800.242/0001-22
PROJETO	
TIPO:	Microgeração distribuída
CLASSE:	Poder público trifásico
TOTAL DE GERAÇÃO:	115,32 kWp
TIPO DE GERAÇÃO:	Autoconsumo remoto
LOCALIZAÇÃO DA INSTALAÇÃO	
LOCALIDADE:	América do Sul / Brasil
ENDEREÇO:	Rua Tocantins, S/N- Setor Oeste, CEP: 77480-000
CIDADE/ ESTADO:	Alvorada/ Tocantins
LATITUDE:	8619414.11 m S
LONGITUDE:	703169.82 m E
ELEVAÇÃO	289 metros
TIPO DE ESTRUTURA:	Telhado Estrutural Metálico
FONTES DADOS CLIMÁTICOS:	Atlas Brasileiro



A quantidade de energia produzida é calculada com base nos dados radiométricos, conforme a fonte ATLAS BRASILEIRO, o Atlas Solarimétrico do Brasil e utilizando os métodos de cálculo descritos nas normas.

As instalações atenderão às seguintes condições (a serem executadas para cada “gerador solar”, entendida como um conjunto de módulos fotovoltaicos com o mesmo ângulo e a mesma orientação):

Na fase inicial do sistema fotovoltaico, a relação entre a energia ou a potência produzida em corrente alternada e a energia ou a potência produzida em corrente alternada (determinada em função da radiação solar incidente sobre o plano de um dos módulos, da potência nominal do sistema e a temperatura de funcionamento dos módulos) é, pelo menos, maior do que 0,78, no caso de utilização de conversores de potência até 75 kW, e 0,8 no caso de utilização de inversores de maior potência, em relação às condições de medição e métodos de cálculo descritos no Guia 60904-2.

A avaliação do recurso solar disponível foi realizada de acordo a fonte ATLAS BRASILEIRO e o Atlas Solarimétrico do Brasil, tendo como referência o local com os dados históricos e de radiação solar nas imediações de Alvorada-TO.

Latitude: 12,482069° S
Longitude: 49,121564° O

#	Estação	Município	UF	País	Irradiação solar diária média [kWh/m².dia]																	
					Latitude [°]	Longitude [°]	Distância [km]	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média	Delta
☑	Alvorada	Alvorada	TO	BRASIL	12,501° S	49,149° O	3,7	5,42	5,44	5,15	5,14	5,01	4,88	5,19	5,72	5,78	5,58	5,21	5,36	5,32	,90
☑	Alvorada	Alvorada	TO	BRASIL	12,501° S	49,049° O	8,2	5,43	5,44	5,14	5,17	5,01	4,80	5,15	5,66	5,75	5,56	5,21	5,34	5,31	,04
☑	Alvorada	Alvorada	TO	BRASIL	12,4° S	49,149° O	9,6	5,43	5,42	5,15	5,13	5,02	4,88	5,18	5,70	5,80	5,55	5,21	5,33	5,32	,92

Fonte: CRESESB – Centro de Referência para as Energias Solar e Eólica Sérgio de S. Brito

TABELA DE RADIAÇÃO SOLAR NA HORIZONTAL

MÊS	Radiação Diária Média Mensal [kWh/m²]	Radiação Total Mensal [kWh/m²]
Janeiro	5,42	168,02
Fevereiro	5,44	152,32
Março	5,15	159,65
Abril	5,14	154,2
Maio	5,01	156,86
Junho	4,88	146,4
Julho	5,19	160,89
Agosto	5,72	177,32
Setembro	5,78	173,4
Outubro	5,58	172,98
Novembro	5,21	156,3
Dezembro	5,36	166,16

4. DESCRIÇÃO DA INSTALAÇÃO – MATERIAIS E SERVIÇOS/INSTALAÇÃO

O gerador é composto de 186 módulos fotovoltaicos de Silício com uma vida útil estimada de 25 anos e degradação da produção devido ao envelhecimento de 0,8% ao ano.

a. INVERSOR DE FREQUÊNCIA

O Inversor é o principal componente do sistema de energia solar fotovoltaica, pois se trata do equipamento que converte a energia dos painéis fotovoltaicos, produzida em Corrente Continua (CC), para tensão em Corrente Alternada (CA), para que essa energia possa ser utilizada pelos equipamentos da UC.

Este projeto considerou, como referência, inversores de frequência amplamente utilizados no mercado, conforme as especificações técnicas e quantidades descritas a seguir. A seleção dos equipamentos baseou-se em critérios de desempenho,

compatibilidade com a aplicação proposta e conformidade com as normas técnicas vigentes:

PARÂMETRO	QUANTIDADE
POTÊNCIA NOMINAL DO INVERSOR:	25 kW
TENSÃO MÁXIMA POR MPPT:	1000 V
QUANTIDADE DE MPPT:	2
TENSÃO DE CONEXÃO EM REDE:	380 V
FREQUÊNCIA DE REDE CA:	60 Hz
CORRENTE MÁXIMA DE SAÍDA DO INVERSOR:	37.9 A
PROTEÇÃO:	• Proteção contra polaridade inversa CC; • Proteção contra curto-circuito CA; • Proteção contracorrente de fuga; • Monitoramento de falha no aterramento; • Interruptor CC; • Interruptor CA; • Q na função noturna; • Função de recuperação PID; • Proteção contra surtos;
GRAU DE PROTEÇÃO:	IP65
EFICIÊNCIA MÁXIMA:	98.8 %
QUANTIDADE:	2 (x25= 50 Kw)

PARÂMETRO	QUANTIDADE
POTÊNCIA NOMINAL DO INVERSOR:	15 kW
TENSÃO MÁXIMA POR MPPT:	1000 V
QUANTIDADE DE MPPT:	2
TENSÃO DE CONEXÃO EM REDE:	380 V
FREQUÊNCIA DE REDE CA:	60 Hz
CORRENTE MÁXIMA DE SAÍDA DO INVERSOR:	25 A
PROTEÇÃO:	• Proteção contra polaridade inversa CC; • Proteção contra curto-circuito CA; • Proteção contracorrente de fuga; • Monitoramento de falha no aterramento; • Interruptor CC; • Interruptor CA; • Q na função noturna; • Função de recuperação PID;

	• Proteção contra surtos;
GRAU DE PROTEÇÃO:	IP65
EFICIÊNCIA MÁXIMA:	98.8 %
QUANTIDADE:	1

b. MÓDULO FOTOVOLTAICO

Um módulo solar fotovoltaico é um componente que capta energia do sol e a converte em energia elétrica, sendo formado por células de material semicondutor.

A seleção do módulo solar é dependente do tipo de material, quantidade, eficiência, tensão e corrente de saídas. Conforme as especificações da tabela abaixo.

PARÂMETRO	QUANTIDADE
POTÊNCIA NOMINAL DO MÓDULO (Pmax):	620 Wp
TENSÃO DE OPERAÇÃO (Vmp):	40.39 V
CORRENTE DE OPERAÇÃO (Imp):	15.35 A
TENSÃO DE CIRCUITO ABERTO (Voc):	47.98V
CORRENTE DE CURTO-CIRCUITO (Isc):	16.30 A
COEFICIENTE DE TEMPERATURA PARA Isc (α):	-0,04% / ^{0}C
COEFICIENTE DE TEMPERATURA PARA Voc (β)	-0,22% / ^{0}C
COEFICIENTE DE TEMPERATURA PARA Pmax (ϒ)	-0,24% / ^{0}C
EFICIÊNCIA MÁXIMA:	22.9 %
QUANTIDADE:	186

ATENÇÃO: Havendo a proposta de um módulo similar, deve-se atentar para os seguintes parâmetros:

- Potência de saída igual ou superior a 620 Wp;
- 12 anos de garantia pelo fabricante;
- 25 anos de garantia para eficiência até 80%;
- Certificação internacional pela IEC 61215/ IEC 61730/ UL 1703;
- Certificação INMETRO;

c. PROTEÇÃO CC

A proteção em corrente contínua (CC) será composta por um Dispositivo de Proteção contra Surtos (DPS) específico para corrente contínua e por uma chave seccionadora com capacidade nominal de 1.000 Vcc-20A. Conforme estabelecido na

ABNT NBR 16690, nos casos em que houver mais de duas strings conectadas em paralelo, será obrigatória a instalação de fusíveis individuais na saída de cada string, bem como um fusível adicional na saída comum das strings, a fim de garantir a seletividade e a proteção adequada do sistema. Para a instalação dos dispositivos de proteção, será utilizado um quadro metálico apropriado, que possibilitará o seccionamento das strings de forma segura durante as intervenções de manutenção.

DISPOSITIVO	PARÂMETRO
CHAVE SECCIONADORA	1.000 Vcc – 20 A
DPS	Classe II 1.000V 40kA bipolar
FUSÍVEL	15 A

d. CONEXÃO À REDE CA

Com o objetivo de minimizar as perdas por efeito Joule na instalação do sistema fotovoltaico, será necessária a expansão da rede elétrica em corrente alternada (CA) até o ponto de instalação do inversor. Para o correto dimensionamento dessa infraestrutura, foram considerados os dados nominais dos equipamentos adotados como referência, bem como a distância entre os pontos de conexão e os critérios técnicos estabelecidos pela norma ABNT NBR 5410.

Assim, para os inversores de 25 e 15 kW será utilizado um disjuntor termomagnético tripolar de 100A, com a seguinte configuração dos cabos de alimentação: 3#35(25)25mm^2 com isolação em EPR ou XLPE.

Para a proteção contra surtos de tensão, além dos dispositivos integrados aos inversores, serão instalados quatro Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS) em paralelo ao sistema(4 DPS no total), conforme configuração a seguir: um DPS monopolar será instalado entre cada fase (R, S e T) e o barramento de proteção, e um quarto DPS monopolar será instalado entre o condutor neutro e o barramento de proteção.

Em conformidade com os requisitos normativos, será utilizado cabo com isolação em EPR (borracha etileno-propileno), com seção mínima de 25 mm^2, garantindo segurança e baixa impedância para o escoamento das correntes de surto. Os DPS terão tensão nominal de operação de 220/380 V e corrente de descarga mínima especificada em 5 kA, atendendo às exigências de desempenho e proteção adequadas ao sistema fotovoltaico proposto.

e. PROTEÇÃO CA

A proteção CA será realizada por meio de DPS e Disjuntor Termomagnético. 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 curva c 10 kA para cada inversor para proteção contra sobrecarga e curto-circuito.

DISPOSITIVO	EQUIPAMENTO	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
Disjuntor	Inversor 25 kW	2x Tripolar 50 A, termomagnético 60 Hz
Disjuntor	Inversor 15 kW	1x Tripolar 32 A, termomagnético 60 Hz
DPS	DPS	4xClasse II 275V 40kA

f. ESTRUTURA DE FIXAÇÃO MÓDULOS

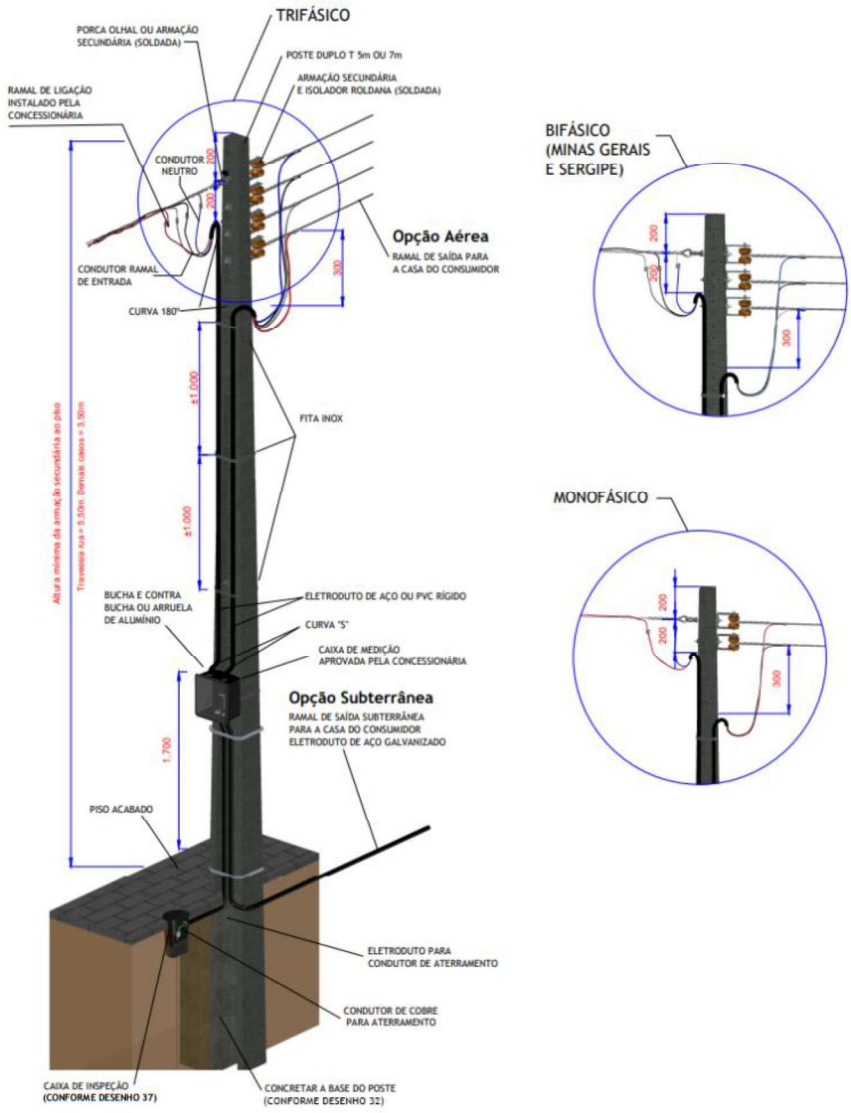
A estrutura de fixação dos módulos fotovoltaicos será composta por suportes em perfis de alumínio, com componentes periféricos em aço inoxidável, devidamente fixados sobre a cobertura existente. Os módulos serão instalados com inclinação de 25°, todos com a mesma orientação e ângulo de exposição, de modo a garantir o melhor aproveitamento da irradiação solar incidente.

O sistema de fixação deverá apresentar resistência mecânica compatível com as condições climáticas locais, sendo dimensionado para suportar rajadas de vento com velocidade de até 120 km/h, conforme os critérios estabelecidos pela norma ABNT NBR 6123:1988 (Forças devidas ao vento em edificações). A estrutura deverá seguir, ainda, os requisitos de projeto, materiais e instalação definidos pela ABNT NBR 16612:2017 (Sistemas fotovoltaicos – Estruturas de suporte – Requisitos e métodos de ensaio).

Serão utilizados os seguintes componentes na montagem da estrutura: perfis solares de 2,70 m em aço inox, kit prisioneiro autobrocante M10x300 em aço inoxidável, junções/emendas de perfil, grampos finais e intermediários em alumínio, garantindo estabilidade, durabilidade, resistência à corrosão e segurança ao conjunto do sistema fotovoltaico.

g. PADRÃO DE ENTRADA

O padrão de entrada deverá ser montado/instalado conforme NDU 01 – Fornecimento de energia elétrica em tensão secundária a edificações individuais.



h. SERVIÇO DE INSTALAÇÃO E MONTAGEM

A instalação do sistema fotovoltaico deverá ser executada em conformidade com as diretrizes estabelecidas no projeto elétrico previamente aprovado, respeitando todas as especificações técnicas e normas aplicáveis. Será obrigatória a realização de testes funcionais, incluindo a verificação da atuação do sistema de proteção contra ilhamento (anti-islanding), garantindo a segurança e a conformidade do sistema com os padrões exigidos.

Todos os serviços de montagem e instalação deverão ser realizados exclusivamente por profissionais devidamente capacitados, que apresentem certificados atualizados de conclusão dos cursos de NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade) e NR-35 (Trabalho em Altura), assegurando a habilitação técnica exigida para

a execução segura das atividades, bem como resguardando a contratante de eventuais responsabilidades decorrentes da inobservância desses requisitos.

Os módulos fotovoltaicos deverão ser fixados em estrutura de suporte em alumínio, utilizando kit de fixação composto por parafusos, porcas, ganchos e demais componentes compatíveis, garantindo a resistência mecânica, estabilidade e durabilidade do sistema.

i. ANÁLISE ESTRUTURAL DO LOCAL A SER INSTALADO O SISTEMA

Geradores fotovoltaicos podem ser instalados em edificações, como prédios, armazéns, galpões e outros; em estruturas elevadas com usos específicos, como coberturas de estacionamentos ou postos de gasolina; ou, ainda, diretamente no solo.

Toda estrutura, quando recebe o esforço de uma carga adicional, precisa ser avaliada. É preciso analisar qual é a atual situação da estrutura local, e estimar um cenário futuro, visando o fluxo de descarregamento desse esforço no contexto estrutural.

Diante do sistema proposto a empresa que irá executar o projeto fotovoltaico em questão deverá analisar e definir as condições estruturais do local da instalação, sendo responsável por elaborar o laudo quanto a necessidade de reforço para garantir a segurança e a durabilidade do sistema.

O laudo deverá indicar as medidas técnicas e alterações base da estrutura que devem ser executados, em planilha orçamentária básica e apresentação do projeto básico, com memorial descritivo.

As fotos dos telhados integram o presente memorial e estão disponíveis em anexo.

5. REQUISITOS DE SEGURANÇA

a. VARIAÇÕES DE TENSÃO E FREQUÊNCIA

O sistema de geração distribuída deve perceber uma condição anormal de tensão e cessar o fornecimento à rede. As seguintes condições devem ser cumpridas com tensões eficazes medidas no ponto de conexão:

Tensão no ponto de conexão comum (% em relação à V nominal)	Tempo máximo de desligamento
V < 80%	0,4 s
80 % ≤ V 110 %	Regime normal de operação
110 % < V	0,2 s

Quando a frequência da rede assumir valores abaixo de 57,5 Hz, o sistema de geração distribuída irá cessar o fornecimento de energia à rede elétrica em até 0,2 s. O sistema somente deve voltar a fornecer energia à rede quando a frequência retornar para 59,9 Hz, respeitando o tempo de reconexão.

b. PROTEÇÃO CONTRA ILHAMENTO

Para prevenir o ilhamento, o sistema fotovoltaico conectado à rede irá cessar o fornecimento de energia à rede, independentemente das cargas ligadas ou outros geradores distribuídos.

c. RECONEXÃO

Depois de uma "desconexão" devido a uma condição anormal da rede, o sistema de microgeração não irá retomar o fornecimento de energia à rede elétrica (reconexão) por um período de 20 s a 300 s após a retomada das condições normais de tensão e frequência da rede.

d. ATERRAMENTO

O sistema de geração distribuída deverá, preferencialmente, estar conectado ao sistema de aterramento da unidade consumidora. Alternativamente, poderá ser equipotencializado por meio de uma malha de aterramento dedicada, exclusiva para o sistema fotovoltaico, desde que atenda aos critérios técnicos de segurança e às normas aplicáveis.

e. SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA

O sistema de geração distribuída deverá, preferencialmente, estar conectado ao sistema de aterramento da unidade consumidora. Alternativamente, poderá ser equipotencializado por meio de uma malha de aterramento dedicada, exclusiva para o sistema fotovoltaico, desde que atenda aos critérios técnicos de segurança e às normas aplicáveis.



6. COMISSIONAMENTO E LAUDOS

Comissionamento Categoria I e II, com emissão de Laudo:

a. CATEGORIA I

- Inspeção visual;
- Ensaio dos circuitos CA segundo os requisitos da IEC 60364-6;
- Continuidade da ligação à terra e/ou dos condutores de ligação equipotencial;
- Ensaio de polaridade;
- Ensaio das caixas de junção;
- Ensaio de corrente das séries fotovoltaicas (curto-circuito ou operacional);
- Ensaio de tensão de circuito aberto das séries fotovoltaicas;
- Ensaio de resistência de isolamento dos circuitos CC;

b. CATEGORIA II

- Ensaio de Curva IV das séries fotovoltaicas;
- Inspeção com câmera termográfica e/ou drone;
- Relatório final com pareceres.

Após instalação da empresa executora deverá apresentar, junto ao “”AS BUILT”:

- Laudo do aterramento;
- Laudo de isolação dos cabos em 15kV;
- Laudo de comissionamento, categoria I e II;

NOTA:

O ideal é que os serviços sejam realizados em épocas de condições climáticas satisfatórias na região, sem grandes presenças de chuva ou tempo com vastas nuvens, implicando em adicional caso seja necessário o aumento de dias na planta por mau tempo.

7. DOCUMENTOS PARA ENVIO À DISTRIBUIDORA DE ENERGIA, ENERGISA/TO

Deverão ser apresentados todos os projetos, estudos, desenhos, diagrama unifilar, descrição técnica dos equipamentos, proteções, anexos e formulários exigidos pela Concessionária Distribuidora de energia elétrica para obtenção da autorização de acesso e registro da unidade geradora.

- Ficha técnica dos equipamentos: inversor, módulos fotovoltaicos, cabos e dispositivos de proteção;
- Desenhos do projeto: diagrama unifilar, diagrama trifilar, diagrama de bloco;
- Levantamento fotográfico das instalações.
- ART do profissional de engenharia responsável técnico;
- Documentos do titular da fatura de energia;
- Fatura de energia;

Alvorada/TO, 06 de Outubro de 2026.

Paulo Victor Teixeira
Engenheiro Eletricista
CREA 315522/D-TO

MEMORIAL DESCRITIVO DA INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA DE 115,32 kWp- GINÁSIO AVENIDA MARECHAL

DATA	REVISÃO	RESPONSÁVEL TÉCNICO
06/10/2026	REV. 01	Eng. Paulo Victor Teixeira– CREA 315522/D-TO

Avenida Jucelino Kubitshek, Nº 414-522, Centro – CEP: 77480-000
FONE: (63) 3353-2482– Alvorada – TO
Site: https://alvorada.to.gov.br/
e-mail: departamentodecompraspalmeirop@gmail.com

OBJETIVO

O presente memorial descritivo tem por finalidade apresentar de forma clara e objetiva as informações técnicas necessárias à plena compreensão do escopo do projeto, abrangendo todos os detalhes relativos aos procedimentos de instalação, critérios de execução, especificações dos equipamentos e materiais a serem utilizados. O documento visa ainda assegurar que as etapas de implantação estejam em conformidade com as normas técnicas vigentes, garantindo a qualidade, segurança e desempenho do sistema fotovoltaico.

1. LEGISLAÇÃO E NORMAS TÉCNICAS

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

- ABNT NBR 5410:2004 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- ANBT NBR 14139:2005 – Instalações elétricas em estabelecimentos assistenciais de saúde;
- ABNT NBR 16612:2007 – Estruturas de suporte para sistemas fotovoltaicos – Requisitos de projeto e instalação;
- ABNT NBR 16274:2014 – Comissionamento de instalações elétricas de baixa tensão – Procedimento;
- ABNT NBR 16690:2019 – Instalações elétricas de sistemas fotovoltaicos – Requisitos de projeto;
- NDU 013 – Procedimentos de acesso de microgeração e minigeração distribuída;
- NDU 015 – Requisitos para instalação de sistemas fotovoltaicos conectados à rede;
- PRODIST – Módulo 8: Sistemas de Medição para Faturamento;
- PRODIST – Módulo 3: Acesso ao Sistema de Distribuição;
- IEC 62446-1:2016 – Photovoltaic (PV) systems – Requirements for testing, documentation and maintenance;

Na inexistência dessas ou em caráter suplementar, poderão ser adotadas outras normas de entidades reconhecidas internacionalmente, tais como:

- ANSI – American National Standard Institute;
- DIN – Deutsche Industrie Normen;
- ASTM – American Society for Testing and Materials;
- IEC – International Electrotechnical Comission;
- ISA – Instrumental Standards Associatina;

Os projetos foram elaborados considerando a relação de normas acima, porém a empresa responsável pela execução dos serviços, deve efetuar verificação criteriosa, época da contratação, sobre novas normas ou alterações de normas que tenham entrado em vigor ou ainda que não se encontrem aqui relacionadas.

Para efeito de aprovação dos materiais a serem utilizados, será sempre dada prioridade a materiais e/ou serviços que apresentem certificado de homologação das normas ISSO 9000 e especificados pela Energisa Tocantins.

2. CONDIÇÕES GERAIS

O presente memorial descritivo deverá atender integralmente às condições estabelecidas a seguir, bem como aos requisitos técnicos específicos do projeto que serão devidamente detalhados neste documento. Além disso, o conteúdo aqui exposto servirá como base orientadora para a correta execução dos serviços, em conformidade com as normas técnicas aplicáveis e as exigências do contratante.

a. EQUIPE

Todo o pessoal envolvido na execução dos serviços deverá possuir vínculo formal com a CONTRATADA, integrando seu quadro de funcionários, seu quadro societário ou mantendo relação contratual legítima, nos termos da legislação trabalhista e civil brasileira vigente. É vedada a utilização de mão de obra informal ou sem comprovação legal do vínculo, sob pena de responsabilização contratual e legal.

A CONTRATADA será a única responsável, perante os órgãos de fiscalização, quanto ao cumprimento das obrigações legais que regem as relações de trabalho.

A CONTRATADA deve considerar nos custos do Projeto a designação de um Gerente de Projeto, com plena capacidade de representação da empresa, para apresentar esclarecimentos e decisões quanto a soluções a serem implantadas.

Além do Gerente do Projeto, deve ser alocado exclusivamente para o projeto um Supervisor, engenheiro, com comprovada experiência em acompanhamentos de serviços em campo semelhantes ao especificado neste documento.

Sendo necessária a apresentação de atestado de capacidade técnica, reconhecido pelo CREA, que permanecerá disponível a partir do início das atividades. Cumprindo as qualificações técnicas estipuladas, não há objeção do gerente e supervisor serem representados por um único funcionário.

O Supervisor deve ser profissional qualificado com capacidade técnica para:

- Responder in loco pelo serviço e pela equipe;
- Atualizar cronogramas;
- Atualizar desenhos e demais documentos do Projeto Executivo;
- Emitir relatórios de atividades;
- Esclarecer dúvidas em atividades rotineiras;

Deverá ser disponibilizado ao supervisor os seguintes recursos:

- Computador com acesso à internet e meios necessários para a elaboração e impressão de documentos e relatórios;

- Programas necessários ao exercício de sua atividade;
- Aparelho telefônico móvel

b. DOCUMENTOS DA EQUIPE E SEGURANÇA DO TRABALHO

O presente memorial descritivo deverá atender integralmente às condições estabelecidas a seguir, bem como aos requisitos técnicos específicos do projeto que serão devidamente detalhados neste documento

Antes do início da execução dos serviços, a CONTRATADA deverá apresentar, obrigatoriamente, a documentação comprobatória dos profissionais executantes, incluindo, no mínimo, os seguintes itens:

- Permissão para Trabalhos, de acordo com a atividade a ser executada (elétrico, frio, quente, trabalhos em altura), devidamente preenchida e assinada pelos envolvidos na análise da tarefa;
- Análise Preliminar de Riscos, que deverá estar vinculada à permissão para trabalho e possuir a validação de um engenheiro de segurança do trabalho, e que deverá ser apresentada todos os dias para cada tipo de trabalho pelo engenheiro de segurança do trabalho;
- Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA);
- Atestado de Saúde Ocupacional (ASO) com a devida autorização para trabalhador realizar as tarefas para as quais foi contratado;
- Carteira de Trabalho (CTPS);
- Currículo de todos os funcionários envolvidos no projeto;

A CONTRATADA deverá apresentar certificados de treinamento em NR-10 para os executantes que realizarão trabalhos elétricos, NR-35 para os executantes que realizarão trabalhos em altura, NR-11 para executantes de movimentação de cargas e NR-12 para os executantes que participarem de construção, transporte, montagem, instalação, ajustes, operação, limpeza, manutenção, inspeção, desativação e desmonte de maquinas ou equipamentos, NR-06 para segurança operacional, EPI.

c. GARANTIAS

A CONTRATADA deverá declarar e assegurar, de forma expressa, o pleno funcionamento e o desempenho adequado de todos os equipamentos, componentes, partes e acessórios por ela fornecidos, instalados ou modificados, em sua totalidade, conforme as características técnicas, condições de operação e especificações para os quais foram originalmente projetados. Essa garantia inclui a conformidade com as normas técnicas aplicáveis, bem como o atendimento ao regime de funcionamento previsto no projeto executivo.

Deverá apresentar os certificados de garantia, manuais, garantias, projetos e “as built” em formato de data book, no formato .pdf.

Deverá, às suas expensas, manter os equipamentos com o desempenho esperado e contratado, conforme previsto no Projeto. Durante o prazo de garantia, todas as ações corretivas que se fizerem necessárias para garantir o referido desempenho deverão ser executadas pela CONTRATADA.

Sendo constatados desgastes excessivos de equipamentos, alterações nas características de operação, divergências inaceitáveis em relação aos ensaios realizados anteriormente ou em relação às Especificações Técnicas, a CONTRATADA apurará as respectivas causas e providenciará as devidas modificações e/ou correções nos equipamentos, suportando todos os custos daí decorrentes, salvo se comprovar que os problemas decorrem do uso incorreto ou manutenção indevida do equipamento, por parte da CONTRATANTE.

d. LEGISLAÇÃO E NORMAS TÉCNICAS

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

- ABNT NBR 5410:2004 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- ANBT NBR 14139:2005 – Instalações elétricas em estabelecimentos assistenciais de saúde;
- ABNT NBR 16612:2007 – Estruturas de suporte para sistemas fotovoltaicos – Requisitos de projeto e instalação;
- ABNT NBR 16274:2014 – Comissionamento de instalações elétricas de baixa tensão – Procedimento;
- ABNT NBR 16690:2019 – Instalações elétricas de sistemas fotovoltaicos – Requisitos de projeto;
- NDU 013 – Procedimentos de acesso de microgeração e minigeração distribuída;
- NDU 015 – Requisitos para instalação de sistemas fotovoltaicos conectados à rede;
- PRODIST – Módulo 8: Sistemas de Medição para Faturamento;
- PRODIST – Módulo 3: Acesso ao Sistema de Distribuição;
- IEC 62446-1:2016 – Photovoltaic (PV) systems – Requirements for testing, documentation and maintenance;
- NR 6 – Equipamentos de proteção individual;
- NR 10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade;
- NR 11 – Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais;
- NR 12 - Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos;
- NR 18 – Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria da Construção;
- NR 35 – Trabalho em altura;

Na inexistência dessas ou em caráter suplementar, poderão ser adotadas outras normas de entidades reconhecidas internacionalmente, tais como:

- ANSI – American National Standard Institute;

- DIN – Deutsche Industrie Normen;
- ASTM – American Society for Testing and Materials;
- IEC – International Electrotechnical Comission;
- ISA – Instrumental Standards Associatina;

Os projetos foram elaborados considerando a relação de normas acima, porém a empresa responsável pela execução dos serviços, deve efetuar verificação criteriosa, época da contratação, sobre novas normas ou alterações de normas que tenham entrado em vigor ou ainda que não se encontrem aqui relacionadas.

Para efeito de aprovação dos materiais a serem utilizados, será sempre dada prioridade a materiais e/ou serviços que apresentem certificado de homologação das normas ISSO 9000 e especificados pela Energisa Tocantins.

e. CANTEIRO DE OBRAS

A CONTRATADA deverá implantar o canteiro de obras de acordo com as diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e de organização, visando assegurar a execução segura, eficiente e compatível com as normas vigentes.

A instalação e a manutenção do canteiro deverão atender, integralmente, às disposições estabelecidas pela Norma Regulamentadora NR-18, que trata das Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, observando os seguintes critérios mínimos:

- Definição e sinalização clara das áreas de circulação, armazenamento de materiais, instalações sanitárias, áreas administrativas e frentes de trabalho;
- Implantação de medidas de controle de riscos físicos, químicos e ergonômicos no ambiente de trabalho;
- Organização e manutenção da limpeza e ordem no canteiro durante todas as etapas da obra, inclusive quanto ao descarte de resíduos;
- Garantia de segurança no transporte, movimentação e armazenagem de materiais, respeitando distâncias mínimas, limites de carga e normas de estabilidade;
- Instalação de proteções coletivas, equipamentos e sistemas de prevenção de acidentes de acordo com o planejamento de segurança da obra.

É de responsabilidade exclusiva da CONTRATADA o cumprimento integral das normas legais e regulamentares relativas à segurança do trabalho, devendo manter documentação atualizada e disponível para fiscalização, incluindo o Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT), quando aplicável, conforme estabelecido na NR-18.

f. MOVIMENTAÇÃO HORIZONTAL E VERTICAL

Todos os serviços de transporte horizontal e vertical indispensáveis à execução da obra serão de responsabilidade exclusiva da CONTRATADA, devendo ocorrer às suas expensas e em estrita conformidade com as normas técnicas de segurança aplicáveis, especialmente as disposições da NR-11 (Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais), NR-12 (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos) e NR-18 (Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção), além de outras normas regulamentadoras e técnicas pertinentes.

g. ALVARÁS, APROVAÇÕES E SOLICITAÇÕES

O presente memorial descritivo deverá atender integralmente às condições estabelecidas a seguir, bem como aos requisitos técnicos específicos do projeto que serão devidamente detalhados neste documento

Todas e quaisquer licenças, aprovações e solicitações necessárias à realização dos serviços objetos deverão ser obtidas à custa e sob integral responsabilidade da CONTRATADA, tais como:

- Alvarás, ART, licenças e solicitações junto a instituições públicas competentes, necessárias para realizar os serviços e;
- Solicitação e aprovação de acesso à rede da distribuidora.

A CONTRATADA deverá entregar os projetos executivos e, posteriormente, os “as built” de toda a execução em meio digital. Além disso, a CONTRATADA é responsável pela regularização do sistema junto à concessionária local, ENERGISA TO. A fiscalização será realizada por um(a) Engenheiro Responsável.

h. LIMPEZA DO LOCAL

A CONTRATADA deverá realizar periodicamente a limpeza de toda a área da obra e de seus complementos, abrangendo o interior da edificação, salas destinadas ao armazenamento de materiais e áreas adjacentes, removendo de forma adequada os entulhos, resíduos e detritos gerados durante a execução dos serviços. A remoção e o descarte deverão ser realizados conforme as diretrizes ambientais vigentes e de maneira a não causar dispersão de poeira ou quaisquer transtornos ao funcionamento de edificações vizinhas, salas adjacentes ou à própria instalação.

A limpeza deverá observar as disposições da Norma Regulamentadora NR-18 (Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção), especialmente quanto à organização, manutenção e higiene do canteiro de obras, assegurando um ambiente limpo, seguro e livre de obstáculos. A retirada de materiais inservíveis deverá ser feita antes do início de cada nova etapa de trabalho, sendo de inteira responsabilidade da CONTRATADA, sem ônus adicional ao contratante.

3. DADOS DA UNIDADE GERADORA

Este projeto diz respeito à construção de um sistema de produção de eletricidade através da conversão fotovoltaica, com uma potência de pico igual a 115,32 kWp.

DADOS DO CLIENTE	
TITULAR:	Município de Alvorada
ENDEREÇO:	Avenida Marechal Rondon, S/N- Santa Angela, CEP: 77480-000
ESTADO/ CAPITAL:	Alvorada-TO
CPF/ CNPJ:	01.800.242/0001-22
PROJETO	
TIPO:	Microgeração distribuída
CLASSE:	Poder público trifásico
TOTAL DE GERAÇÃO:	115,32 kWp
TIPO DE GERAÇÃO:	Autoconsumo remoto
LOCALIZAÇÃO DA INSTALAÇÃO	
LOCALIDADE:	América do Sul / Brasil
ENDEREÇO:	Avenida Marechal Rondon, S/N- Santa Angela, CEP: 77480-000
CIDADE/ ESTADO:	Alvorada/ Tocantins
LATITUDE:	8620318.47 m S
LONGITUDE:	703422.57 m E
ELEVAÇÃO	289 metros
TIPO DE ESTRUTURA:	Telhado Estrutural Metálico
FONTES DADOS CLIMÁTICOS:	Atlas Brasileiro



A quantidade de energia produzida é calculada com base nos dados radiométricos, conforme a fonte ATLAS BRASILEIRO, o Atlas Solarimétrico do Brasil e utilizando os métodos de cálculo descritos nas normas.

As instalações atenderão às seguintes condições (a serem executadas para cada "gerador solar", entendida como um conjunto de módulos fotovoltaicos com o mesmo ângulo e a mesma orientação):

Na fase inicial do sistema fotovoltaico, a relação entre a energia ou a potência produzida em corrente alternada e a energia ou a potência produzida em corrente alternada (determinada em função da radiação solar incidente sobre o plano de um dos módulos, da potência nominal do sistema e a temperatura de funcionamento dos módulos) é, pelo menos, maior do que 0,78, no caso de utilização de conversores de potência até 75 kW, e 0,8 no caso de utilização de inversores de maior potência, em relação às condições de medição e métodos de cálculo descritos no Guia 60904-2.

A avaliação do recurso solar disponível foi realizada de acordo a fonte ATLAS BRASILEIRO e o Atlas Solarimétrico do Brasil, tendo como referência o local com os dados históricos e de radiação solar nas imediações de Alvorada-TO.

Latitude: 12,482069° S
Longitude: 49,121564° O

#	Estação	Município	UF	País	Irradiação solar diária média [kWh/m².dia]																	
					Latitude [°]	Longitude [°]	Distância [km]	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média	Delta
☑	Alvorada	Alvorada	TO	BRASIL	12,501° S	49,149° O	3,7	5,42	5,44	5,15	5,14	5,01	4,88	5,19	5,72	5,78	5,58	5,21	5,36	5,32	,90
☑	Alvorada	Alvorada	TO	BRASIL	12,501° S	49,049° O	8,2	5,43	5,44	5,14	5,17	5,01	4,80	5,15	5,66	5,75	5,56	5,21	5,34	5,31	,04
☑	Alvorada	Alvorada	TO	BRASIL	12,4° S	49,149° O	9,6	5,43	5,42	5,15	5,13	5,02	4,88	5,18	5,70	5,80	5,55	5,21	5,33	5,32	,92

Fonte: CRESESB – Centro de Referência para as Energias Solar e Eólica Sérgio de S. Brito

TABELA DE RADIAÇÃO SOLAR NA HORIZONTAL

MÊS	Radiação Diária Média Mensal [kWh/m²]	Radiação Total Mensal [kWh/m²]
Janeiro	5,42	168,02
Fevereiro	5,44	152,32
Março	5,15	159,65
Abril	5,14	154,2
Maio	5,01	156,86
Junho	4,88	146,4
Julho	5,19	160,89
Agosto	5,72	177,32
Setembro	5,78	173,4
Outubro	5,58	172,98
Novembro	5,21	156,3
Dezembro	5,36	166,16

4. DESCRIÇÃO DA INSTALAÇÃO – MATERIAIS E SERVIÇOS/INSTALAÇÃO

O gerador é composto de 186 módulos fotovoltaicos de Silício com uma vida útil estimada de 25 anos e degradação da produção devido ao envelhecimento de 0,8% ao ano.

a. INVERSOR DE FREQUÊNCIA

O Inversor é o principal componente do sistema de energia solar fotovoltaica, pois se trata do equipamento que converte a energia dos painéis fotovoltaicos, produzida em Corrente Continua (CC), para tensão em Corrente Alternada (CA), para que essa energia possa ser utilizada pelos equipamentos da UC.

Este projeto considerou, como referência, inversores de frequência amplamente utilizados no mercado, conforme as especificações técnicas e quantidades descritas a seguir. A seleção dos equipamentos baseou-se em critérios de desempenho,

compatibilidade com a aplicação proposta e conformidade com as normas técnicas vigentes:

PARÂMETRO	QUANTIDADE
POTÊNCIA NOMINAL DO INVERSOR:	25 kW
TENSÃO MÁXIMA POR MPPT:	1000 V
QUANTIDADE DE MPPT:	2
TENSÃO DE CONEXÃO EM REDE:	380 V
FREQUÊNCIA DE REDE CA:	60 Hz
CORRENTE MÁXIMA DE SAÍDA DO INVERSOR:	37.9 A
PROTEÇÃO:	• Proteção contra polaridade inversa CC; • Proteção contra curto-circuito CA; • Proteção contracorrente de fuga; • Monitoramento de falha no aterramento; • Interruptor CC; • Interruptor CA; • Q na função noturna; • Função de recuperação PID; • Proteção contra surtos;
GRAU DE PROTEÇÃO:	IP65
EFICIÊNCIA MÁXIMA:	98.8 %
QUANTIDADE:	2 (x25= 50 Kw)

PARÂMETRO	QUANTIDADE
POTÊNCIA NOMINAL DO INVERSOR:	15 kW
TENSÃO MÁXIMA POR MPPT:	1000 V
QUANTIDADE DE MPPT:	2
TENSÃO DE CONEXÃO EM REDE:	380 V
FREQUÊNCIA DE REDE CA:	60 Hz
CORRENTE MÁXIMA DE SAÍDA DO INVERSOR:	25 A
PROTEÇÃO:	• Proteção contra polaridade inversa CC; • Proteção contra curto-circuito CA; • Proteção contracorrente de fuga; • Monitoramento de falha no aterramento; • Interruptor CC; • Interruptor CA; • Q na função noturna; • Função de recuperação PID;

	• Proteção contra surtos;
GRAU DE PROTEÇÃO:	IP65
EFICIÊNCIA MÁXIMA:	98.8 %
QUANTIDADE:	1

b. MÓDULO FOTOVOLTAICO

Um módulo solar fotovoltaico é um componente que capta energia do sol e a converte em energia elétrica, sendo formado por células de material semicondutor.

A seleção do módulo solar é dependente do tipo de material, quantidade, eficiência, tensão e corrente de saídas. Conforme as especificações da tabela abaixo.

PARÂMETRO	QUANTIDADE
POTÊNCIA NOMINAL DO MÓDULO (Pmax):	620 Wp
TENSÃO DE OPERAÇÃO (Vmp):	40.39 V
CORRENTE DE OPERAÇÃO (Imp):	15.35 A
TENSÃO DE CIRCUITO ABERTO (Voc):	47.98V
CORRENTE DE CURTO-CIRCUITO (Isc):	16.30 A
COEFICIENTE DE TEMPERATURA PARA Isc (α):	-0,04% / ^{0}C
COEFICIENTE DE TEMPERATURA PARA Voc (β)	-0,22% / ^{0}C
COEFICIENTE DE TEMPERATURA PARA Pmax (ϒ)	-0,24% / ^{0}C
EFICIÊNCIA MÁXIMA:	22.9 %
QUANTIDADE:	186

ATENÇÃO: Havendo a proposta de um módulo similar, deve-se atentar para os seguintes parâmetros:

- Potência de saída igual ou superior a 620 Wp;
- 12 anos de garantia pelo fabricante;
- 25 anos de garantia para eficiência até 80%;
- Certificação internacional pela IEC 61215/ IEC 61730/ UL 1703;
- Certificação INMETRO;

c. PROTEÇÃO CC

A proteção em corrente contínua (CC) será composta por um Dispositivo de Proteção contra Surtos (DPS) específico para corrente contínua e por uma chave seccionadora com capacidade nominal de 1.000 Vcc-20A. Conforme estabelecido na

ABNT NBR 16690, nos casos em que houver mais de duas strings conectadas em paralelo, será obrigatória a instalação de fusíveis individuais na saída de cada string, bem como um fusível adicional na saída comum das strings, a fim de garantir a seletividade e a proteção adequada do sistema. Para a instalação dos dispositivos de proteção, será utilizado um quadro metálico apropriado, que possibilitará o seccionamento das strings de forma segura durante as intervenções de manutenção.

DISPOSITOVO	PARÂMETRO
CHAVE SECCIONADORA	1.000 Vcc – 20 A
DPS	Classe II 1.000V 40kA bipolar
FUSÍVEL	15 A

d. CONEXÃO À REDE CA

Com o objetivo de minimizar as perdas por efeito Joule na instalação do sistema fotovoltaico, será necessária a expansão da rede elétrica em corrente alternada (CA) até o ponto de instalação do inversor. Para o correto dimensionamento dessa infraestrutura, foram considerados os dados nominais dos equipamentos adotados como referência, bem como a distância entre os pontos de conexão e os critérios técnicos estabelecidos pela norma ABNT NBR 5410.

Assim, para os inversores de 25 e 15 kW será utilizado um disjuntor termomagnético tripolar de 100A, com a seguinte configuração dos cabos de alimentação: 3#35(25)25mm^2 com isolação em EPR ou XLPE.

Para a proteção contra surtos de tensão, além dos dispositivos integrados aos inversores, serão instalados quatro Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS) em paralelo ao sistema(4 DPS no total), conforme configuração a seguir: um DPS monopolar será instalado entre cada fase (R, S e T) e o barramento de proteção, e um quarto DPS monopolar será instalado entre o condutor neutro e o barramento de proteção.

Em conformidade com os requisitos normativos, será utilizado cabo com isolação em EPR (borracha etileno-propileno), com seção mínima de 25 mm^2, garantindo segurança e baixa impedância para o escoamento das correntes de surto. Os DPS terão tensão nominal de operação de 220/380 V e corrente de descarga mínima especificada em 5 kA, atendendo às exigências de desempenho e proteção adequadas ao sistema fotovoltaico proposto.

e. PROTEÇÃO CA

A proteção CA será realizada por meio de DPS e Disjuntor Termomagnético. 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 curva c 10 kA para cada inversor para proteção contra sobrecarga e curto-circuito.

DISPOSITIVO	EQUIPAMENTO	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
Disjuntor	Inversor 25 kW	2x Tripolar 50 A, termomagnético 60 Hz
Disjuntor	Inversor 15 kW	1x Tripolar 32 A, termomagnético 60 Hz
DPS	DPS	4xClasse II 275V 40kA

f. ESTRUTURA DE FIXAÇÃO MÓDULOS

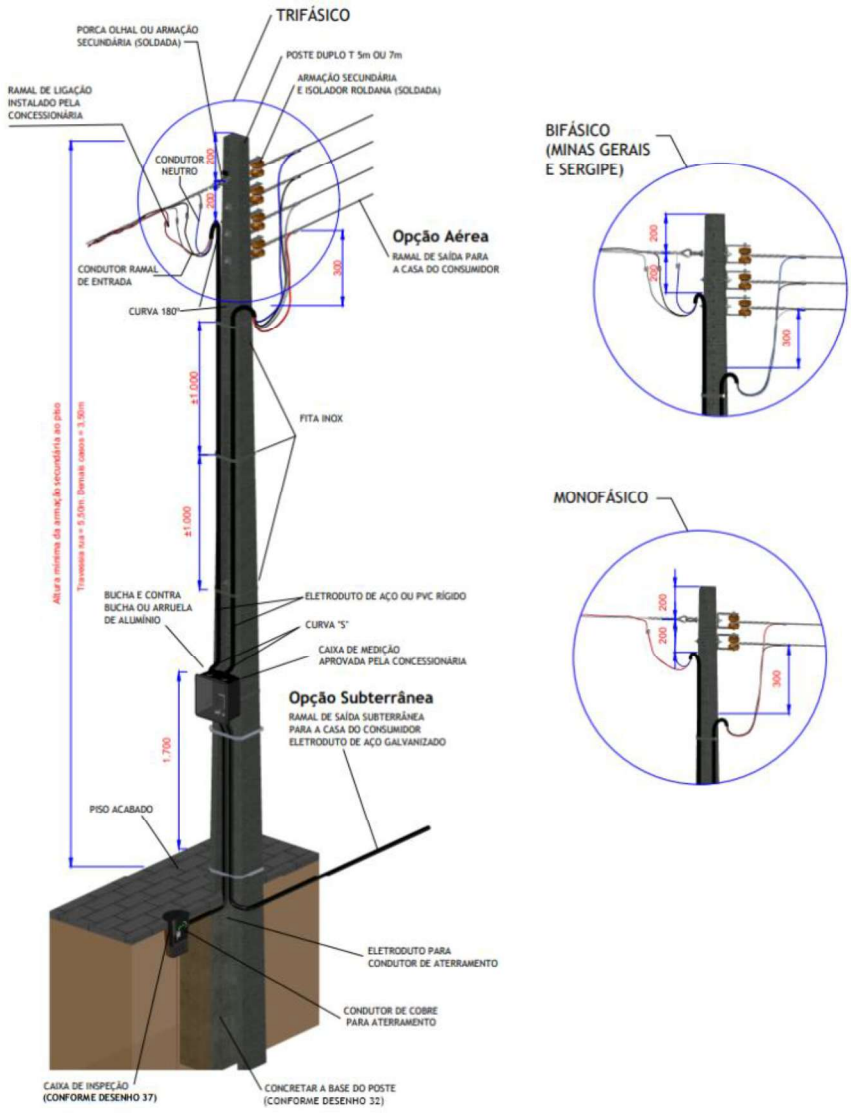
A estrutura de fixação dos módulos fotovoltaicos será composta por suportes em perfis de alumínio, com componentes periféricos em aço inoxidável, devidamente fixados sobre a cobertura existente. Os módulos serão instalados com inclinação de 25°, todos com a mesma orientação e ângulo de exposição, de modo a garantir o melhor aproveitamento da irradiação solar incidente.

O sistema de fixação deverá apresentar resistência mecânica compatível com as condições climáticas locais, sendo dimensionado para suportar rajadas de vento com velocidade de até 120 km/h, conforme os critérios estabelecidos pela norma ABNT NBR 6123:1988 (Forças devidas ao vento em edificações). A estrutura deverá seguir, ainda, os requisitos de projeto, materiais e instalação definidos pela ABNT NBR 16612:2017 (Sistemas fotovoltaicos – Estruturas de suporte – Requisitos e métodos de ensaio).

Serão utilizados os seguintes componentes na montagem da estrutura: perfis solares de 2,70 m em aço inox, kit prisioneiro autobrocante M10x300 em aço inoxidável, junções/emendas de perfil, grampos finais e intermediários em alumínio, garantindo estabilidade, durabilidade, resistência à corrosão e segurança ao conjunto do sistema fotovoltaico.

g. PADRÃO DE ENTRADA

O padrão de entrada deverá ser montado/instalado conforme NDU 01 – Fornecimento de energia elétrica em tensão secundária a edificações individuais.



h. SERVIÇO DE INSTALAÇÃO E MONTAGEM

A instalação do sistema fotovoltaico deverá ser executada em conformidade com as diretrizes estabelecidas no projeto elétrico previamente aprovado, respeitando todas as especificações técnicas e normas aplicáveis. Será obrigatória a realização de testes funcionais, incluindo a verificação da atuação do sistema de proteção contra ilhamento (anti-islanding), garantindo a segurança e a conformidade do sistema com os padrões exigidos.

Todos os serviços de montagem e instalação deverão ser realizados exclusivamente por profissionais devidamente capacitados, que apresentem certificados atualizados de conclusão dos cursos de NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade) e NR-35 (Trabalho em Altura), assegurando a habilitação técnica exigida para

a execução segura das atividades, bem como resguardando a contratante de eventuais responsabilidades decorrentes da inobservância desses requisitos.

Os módulos fotovoltaicos deverão ser fixados em estrutura de suporte em alumínio, utilizando kit de fixação composto por parafusos, porcas, ganchos e demais componentes compatíveis, garantindo a resistência mecânica, estabilidade e durabilidade do sistema.

i. ANÁLISE ESTRUTURAL DO LOCAL A SER INSTALADO O SISTEMA

Geradores fotovoltaicos podem ser instalados em edificações, como prédios, armazéns, galpões e outros; em estruturas elevadas com usos específicos, como coberturas de estacionamentos ou postos de gasolina; ou, ainda, diretamente no solo.

Toda estrutura, quando recebe o esforço de uma carga adicional, precisa ser avaliada. É preciso analisar qual é a atual situação da estrutura local, e estimar um cenário futuro, visando o fluxo de descarregamento desse esforço no contexto estrutural.

Diante do sistema proposto a empresa que irá executar o projeto fotovoltaico em questão deverá analisar e definir as condições estruturais do local da instalação, sendo responsável por elaborar o laudo quanto a necessidade de reforço para garantir a segurança e a durabilidade do sistema.

O laudo deverá indicar as medidas técnicas e alterações base da estrutura que devem ser executados, em planilha orçamentária básica e apresentação do projeto básico, com memorial descritivo.

As fotos dos telhados integram o presente memorial e estão disponíveis em anexo.

5. REQUISITOS DE SEGURANÇA

a. VARIAÇÕES DE TENSÃO E FREQUÊNCIA

O sistema de geração distribuída deve perceber uma condição anormal de tensão e cessar o fornecimento à rede. As seguintes condições devem ser cumpridas com tensões eficazes medidas no ponto de conexão:

Tensão no ponto de conexão comum (% em relação à V nominal)	Tempo máximo de desligamento
V < 80%	0,4 s
80 % ≤ V 110 %	Regime normal de operação
110 % < V	0,2 s

Quando a frequência da rede assumir valores abaixo de 57,5 Hz, o sistema de geração distribuída irá cessar o fornecimento de energia à rede elétrica em até 0,2 s. O sistema somente deve voltar a fornecer energia à rede quando a frequência retornar para 59,9 Hz, respeitando o tempo de reconexão.

b. PROTEÇÃO CONTRA ILHAMENTO

Para prevenir o ilhamento, o sistema fotovoltaico conectado à rede irá cessar o fornecimento de energia à rede, independentemente das cargas ligadas ou outros geradores distribuídos.

c. RECONEXÃO

Depois de uma "desconexão" devido a uma condição anormal da rede, o sistema de microgeração não irá retomar o fornecimento de energia à rede elétrica (reconexão) por um período de 20 s a 300 s após a retomada das condições normais de tensão e frequência da rede.

d. ATERRAMENTO

O sistema de geração distribuída deverá, preferencialmente, estar conectado ao sistema de aterramento da unidade consumidora. Alternativamente, poderá ser equipotencializado por meio de uma malha de aterramento dedicada, exclusiva para o sistema fotovoltaico, desde que atenda aos critérios técnicos de segurança e às normas aplicáveis.

e. SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA

O sistema de geração distribuída deverá, preferencialmente, estar conectado ao sistema de aterramento da unidade consumidora. Alternativamente, poderá ser equipotencializado por meio de uma malha de aterramento dedicada, exclusiva para o sistema fotovoltaico, desde que atenda aos critérios técnicos de segurança e às normas aplicáveis.



6. COMISSIONAMENTO E LAUDOS

Comissionamento Categoria I e II, com emissão de Laudo:

a. CATEGORIA I

- Inspeção visual;
- Ensaio dos circuitos CA segundo os requisitos da IEC 60364-6;
- Continuidade da ligação à terra e/ou dos condutores de ligação equipotencial;
- Ensaio de polaridade;
- Ensaio das caixas de junção;
- Ensaio de corrente das séries fotovoltaicas (curto-circuito ou operacional);
- Ensaio de tensão de circuito aberto das séries fotovoltaicas;
- Ensaio de resistência de isolamento dos circuitos CC;

b. CATEGORIA II

- Ensaio de Curva IV das séries fotovoltaicas;
- Inspeção com câmera termográfica e/ou drone;
- Relatório final com pareceres.

Após instalação da empresa executora deverá apresentar, junto ao “”AS BUILT”:

- Laudo do aterramento;
- Laudo de isolação dos cabos em 15kV;
- Laudo de comissionamento, categoria I e II;

NOTA:

O ideal é que os serviços sejam realizados em épocas de condições climáticas satisfatórias na região, sem grandes presenças de chuva ou tempo com vastas nuvens, implicando em adicional caso seja necessário o aumento de dias na planta por mau tempo.

7. DOCUMENTOS PARA ENVIO À DISTRIBUIDORA DE ENERGIA, ENERGISA/TO

Deverão ser apresentados todos os projetos, estudos, desenhos, diagrama unifilar, descrição técnica dos equipamentos, proteções, anexos e formulários exigidos pela Concessionária Distribuidora de energia elétrica para obtenção da autorização de acesso e registro da unidade geradora.

- Ficha técnica dos equipamentos: inversor, módulos fotovoltaicos, cabos e dispositivos de proteção;
- Desenhos do projeto: diagrama unifilar, diagrama trifilar, diagrama de bloco;
- Levantamento fotográfico das instalações.
- ART do profissional de engenharia responsável técnico;
- Documentos do titular da fatura de energia;
- Fatura de energia;

Alvorada/TO, 06 de Outubro de 2026.

Paulo Victor Teixeira
Engenheiro Eletricista
CREA 315522/D-TO