



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
Pró-Reitoria de Administração e Finanças

ANEXO I - B - MEMORIAL DESCRITIVO

PREGÃO ELETRÔNICO (SRP) n.º 011/2023
(Processo Administrativo n.º 23381.002223.2023-74)

INSTALAÇÃO DE USINAS DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA FOTOVOLTAICA

1. DO OBJETO

Descrevemos neste memorial os fatores mínimos para que a empresa participante possa entregar o objeto do referido certame. Assim, definimos as noções e limites, servindo de norte para a realização dos projetos das usinas.

Logo, cada usina deve incluir no seu escopo, os seguintes itens:

- a) Elaboração do projeto executivo de todo o sistema;
- b) Obtenção do parecer de acesso da concessionária local de energia para o referido projeto, em nome do CONTRATANTE;
- c) Obtenção da aprovação da concessionária local de energia para execução da usina;
- d) Fornecimento de equipamentos e materiais necessários para a completa execução da usina;
- e) Fornecimento de serviços técnicos necessários para a completa execução da usina: montagem, comissionamento, testes, etc.;
- f) Suporte técnico e correção de problemas durante o período de vigência da garantia estabelecida neste documento;
- g) Treinamento da equipe técnica do CONTRATANTE para a completa operação da usina, incluindo rotinas e procedimentos de manutenção preventiva e de identificação de problemas;
- h) Apresentação de sistema de monitoramento via internet e celular;
- i) Elaboração da documentação completa da usina, incluindo manuais técnicos, manuais de operação, plantas “conforme construído” (as-built), entre outros
- j) Condução dos processos Administrativos e Técnicos junto a concessionária de energia elétrica local até a substituição do medidor de energia elétrica convencional pelo modelo bidirecional;
- k) Treinamento e capacitação técnica da equipe de manutenção;
- l) Instalação do sistema de monitoramento climático contendo, no mínimo, uma célula de referência fabricada no mesmo material dos módulos fotovoltaicos por orientação de painel ou piranômetro térmico para a medida da irradiância global horizontal, sensor de temperatura ambiente e temperatura dos módulos, sensor de

umidade e anemômetro (velocidade e direção do vento). Todos os dados deverão ser adquiridos e armazenados em intervalo de, no máximo, 5 minutos;

- m) Integração do sistema de monitoramento do sistema fotovoltaico e monitoramento climático à rede de dados do CONTRATANTE, física e sem fio.
- n) Respeitar o escopo técnico emitido para cada item como forma de assegurar a integridade e a qualidade da instalação.

Objeto da contratação, conforme o quadro a seguir.

ITEM	CÓDIGO CATSER	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE
1	15644	SISTEMA DE MICROGERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA - Usina com potência nominal de 15 kWp: Relação de Potência AC / Potência DC não inferior a 0,85 e não superior a 0,97, com uma única unidade inversora, incluindo o projeto, aprovação na concessionária local de energia, execução, testes, colocação em operação e demais etapas necessárias para a implantação, entregue em plenas condições de funcionamento e conectadas aos Sistemas Elétricos Locais.	Unidade	10
2	15644	SISTEMA DE MICROGERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA - Usina com potência nominal de 25 kWp: Relação de Potência AC / Potência DC não inferior a 0,85 e não superior a 0,97, com uma única unidade inversora, incluindo o projeto, aprovação na concessionária local de energia, execução, testes, colocação em operação e demais etapas necessárias para a implantação, entregue em plenas condições de funcionamento e conectadas aos Sistemas Elétricos Locais.	Unidade	41
3	15644	SISTEMA DE MICROGERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA - Usina com potência nominal de 75 kWp: Relação de Potência AC / Potência DC não inferior a 0,85 e não superior a 0,97, com uma única unidade inversora, incluindo o projeto, aprovação na concessionária local de energia, execução, testes, colocação em operação e demais etapas necessárias para a implantação, entregue em plenas condições de funcionamento e conectadas aos Sistemas Elétricos Locais.	Unidade	33

1.1. Elaboração do Projeto

O projeto elétrico deve conter todos os elementos suficientes para plena execução da usina fotovoltaica, eliminando dúvidas na hora da execução. Deve constar do projeto elétrico, pelo menos:

1. Diagrama unifilar com a disposição de todos os módulos nas suas strings de conexão as entradas dos inversores;
2. Diagrama unifilar das proteções;
3. Memorial de Cálculo de dimensionamento do cabeamento CC e CA, considerando as distâncias de cada ponto de instalação;

1.2. Parecer de Acesso e demais trâmites com a concessionária local de energia

A CONTRATADA deverá elaborar e solicitar o Parecer de Acesso contemplando todos os equipamentos de sua proposta comercial e todas as documentações necessárias para fins de aprovação da concessionária local em cada ponto de implantação do Sistema de Minigeração, para a ligação do sistema fotovoltaico ao sistema elétrico, entregue em pleno funcionamento (*turnkey*).

1.3. Locais de Instalação e quantidades a serem instaladas

LOCAL DAS FUTURAS INSTALAÇÕES		
SEQ.	UNIDADE	ENDEREÇO
1	IFPB - Reitoria	Rua Manoel Roberto do Nascimento, S/N Jardim Cidade Universitária João Pessoa-PB CEP: 58.052-562
2	IFPB - Campus Cabedelo	Rua Santa Rita de Cássia, 1900 Jardim Camboinha Cabedelo - PB CEP: 58.103-772
3	IFPB - Campus Cajazeiras	Rua José Antônio da Silva, 300 Bairro Jardim Oásis Cajazeiras - PB CEP: 58.900-000
4	IFPB - Campus Campina Grande	Avenida Tranquilino Coelho Lemos, 671 Bairro Dinamérica Campina Grande - PB CEP: 58.432-300
5	IFPB - Campus Catolé do Rocha	Rua Cícero Pereira de Lima, 227 Bairro José Pereira de Lima. Catolé do Rocha - PB CEP: 58.884-000
6	IFPB - Campus Guarabira	Rua Professor Carlos Leonardo Arcoverde, Rodovia PB 057 - KM-02 - S/N Guarabira - PB CEP: 58.200-000
7	IFPB - Campus Itabaiana	Acesso Rodovia PB 054, Km 17, Alto Alegre Itabaiana - PB CEP: 58.360-000
8	IFPB - Campus Itaporanga	Acesso Rodovia PB 386, Km 2, S/N Centro Itaporanga-PB CEP: 58.780-000.
9	IFPB - Campus João Pessoa	Avenida Primeiro de Maio, 720 Jaguaribe João Pessoa - PB CEP: 58.015-435
10	IFPB - Campus Monteiro	Acesso Rodovia PB 264, S/N Bairro Vila Santa Maria Monteiro-PB CEP: 58.500-000
11	IFPB - Campus Patos	Acesso Rodovia PB 110, S/N Bairro Alto Tubiba Patos -PB CEP: 58.700-000
12	IFPB - Campus Picuí	Acesso à Rodovia PB 151, S/N Bairro Cenecista Picuí - PB CEP: 58.187-000
13	IFPB - Campus Santa Luzia	Avenida Professora Dorinha Eugênio Bairro Cidade Universitária, SN Santa Luzia - PB CEP: 58.600-000

14	IFPB - Campus Santa Rita	Acesso BR 230, KM 42, S/N Bairro Popular Santa Rita - PB CEP: 58.301-645
15	IFPB - Campus Sousa	Rua Presidente Tancredo Neves, S/N Jardim Sorrilândia III Sousa - PB CEP: 58.805-345
16	IFCE - Campus Caucaia	Rua Francisco da Rocha Martins, S/N Bairro Pabussu Caucaia - CE CEP: 61.609-090

RELAÇÃO DAS USINAS

ÓRGÃO / ENTIDADE	QUANTIDADE		
	POTÊNCIA DA USINA (15 kWp)	POTÊNCIA DA USINA (25 kWp)	POTÊNCIA DA USINA (75 kWp)
IFPB - Reitoria	2	2	2
IFPB - Campus Cabedelo	-	2	3
IFPB - Campus Cajazeiras	1	10	2
IFPB - Campus Campina Grande	1	1	1
IFPB - Campus Catolé do Rocha	-	1	2
IFPB - Campus Guarabira	-	2	2
IFPB - Campus Itabaiana	1	5	1
IFPB - Campus Itaporanga	-	1	1
IFPB - Campus João Pessoa	-	2	4
IFPB - Campus Monteiro	-	2	1
IFPB - Campus Patos	-	2	2
IFPB - Campus Picuí	-	2	2
IFPB - Campus Santa Luzia	2	-	2
IFPB - Campus Santa Rita	-	6	-
IFPB - Campus Sousa	-	-	6
IFCE - Campus Caucaia	3	3	2
TOTAL	10	41	33

2. DA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DO OBJETO

2.1. Módulos Fotovoltaicos

Os módulos fotovoltaicos devem ser instalados e postos em funcionamento seguindo estritamente as prescrições estabelecidas pela legislação vigente, podendo-se citar, especialmente, entre outras, as seguintes, no que couber:

- NBR 10899/2013 – Energia solar fotovoltaica — Terminologia;
- NBR 16149/2013 – Sistemas fotovoltaicos (FV) – Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição;
- NBR 16274/2014 – Sistemas fotovoltaicos conectados à rede — Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho;
- Resolução Normativa nº 482/2012 da ANEEL;
- Resolução Normativa nº 687/2015 da ANEEL;
- GED 15303 – Conexão de Micro e Minigeração Distribuída sob Sistema de Compensação de Energia Elétrica;

As potências nominais dos sistemas fotovoltaicos a serem contratados variam entre 15 kWp e 75 kWp.

Os sistemas fotovoltaicos devem apresentar perdas globais máximas de 20%. Como perdas globais, entende-se todos os fatores que acarretem diminuição na energia efetivamente entregue pelo sistema em relação ao valor ideal, ou seja, considerando apenas a potência do pico do sistema e as condições padrões de teste (STC) da instalação. Os fatores de perdas típicas são: reflexão, variações na qualidade do módulo, sujeira, sombreamento, coeficientes de temperatura, cabos CC/CA, MPP tracker, inversor de frequência CC/CA, desbalanceamento das cargas (mismatching), entre outros.

Os módulos fotovoltaicos serão instalados sobre telhados em fibrocimento, metálicos e ou cerâmicos, conforme a estrutura correspondente a cada bloco das edificações.

Para cada instalação, devem ser fornecidos dois módulos fotovoltaicos extras, para que sejam deixados como reserva no próprio local da instalação, visando garantir a rápida substituição em causa de falha.

Os módulos fotovoltaicos deverão possuir as seguintes características, dentre outras:

- O gerador fotovoltaico deverá ser composto por módulos idênticos, ou seja, com mesmas características elétricas, mecânicas e dimensionais;
- Os módulos deverão apresentar certificado de conformidade de acordo com as disposições da norma NP EM ISSO/IEC 61215, “Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval –”, certificação CE, de acordo com a declaração do fabricante.
- Os módulos deverão estar classificados na classe A (para silício cristalino ou filmes finos), de acordo com o Programa Brasileiro de Etiquetagem de Módulos Fotovoltaicos do Inmetro.
- Os módulos devem ter, no mínimo, três diodos de by-pass. Os conectores devem ter proteção mínima IP67. As caixas de junção devem ter proteção mínima IP65.
- Os módulos fotovoltaicos devem apresentar garantia de vida útil esperada mínima de 25 anos. O nível máximo esperado de degradação da potência é de 20% durante o período de garantia de vida útil
- Com o inversor injetando normalmente na rede e em ausência de sombras, os módulos

fotovoltaicos não devem exibir nenhum fenômeno de “ponto quente”.

- Os módulos devem ser identificados de forma legível e indelével, com, no mínimo, as seguintes informações: nome ou marca comercial do fabricante; modelo ou tipo do modelo; número de série.
- A instalação dos módulos fotovoltaicos em estrutura própria a montar no telhado, assegura a livre circulação de ar entre o telhado e a parte traseira dos módulos, situação que, por permitir essa circulação, melhora a capacidade de produção de energia, apesar do aquecimento adicional devido à proximidade do telhado.

Características específica do Módulo e das usinas:

- a) Usina de 75 kWp: Módulo composto por células silício mono ou policristalino ou de tecnologia de filmes finos com potência **mínima** de 340 Watts. Rendimento elétrico igual ou maior que 17%.
- b) Usina de 25 kWp: Módulo composto por células silício mono ou policristalino ou de tecnologia de filmes finos com potência **mínima** de 340 Watts. Rendimento elétrico igual ou maior que 17%.
- c) Usina de 15 kWp: Módulo composto por células silício mono ou policristalino ou de tecnologia de filmes finos com potência **mínima** de 340 Watts. Rendimento elétrico igual ou maior que 17%
- d) A proposta da licitante pode propor o uso de módulos com potência e eficiência superiores e a mesma potência final, mediante o aceite do contratante.**

Deve ser apresentado catálogo, folha de dados ou documentação específica para a comprovação das exigências acima.

- Os módulos devem contar com certificação INMETRO, além de atender as normativas IEC 61215-1/2016 e IEC 61730, no que couber;
- Os módulos devem ter eficiência mínima de 17 % em STC (Standard Test Conditions);
- Variação de medição de potência nominal em STC de 3%;
- Possuir alta performance em baixa luminosidade e resistência a climas severos (cargas de ventos, granizo e neve);
- Os módulos devem ter potência nominal mínima de 340 Wp e potência por área de 167 Wp/m², incluídas todas as tolerâncias;
- Tensão máxima do sistema (string) 1500 VDC;
- Deve ser entregue o flash test de todos os módulos a serem fornecidos, sendo que não serão admitidos aqueles cuja potência medida seja inferior à nominal;

2.2. Cabos de interligação CC

Os cabos elétricos para aplicação nos circuitos de corrente contínua devem atender aos requisitos da NBR 16612:2017, apresentando as seguintes características:

- I. Devem ser resistentes a intempéries e à radiação UV;
- II. Devem apresentar a propriedade de não propagação de chama, de auto extinção do fogo e suportar temperaturas operativas de até 90°C;
- III. Devem ser maleáveis, possibilitando fácil manuseio para instalação;

- IV. Devem apresentar dupla isolamento e tensão de isolamento apropriada à tensão nominal de trabalho;
- V. Devem apresentar garantia mínima de 5 anos, vida útil de 25 anos e certificação exigida pela concessionária local e ANEEL.

Deve ser apresentado catálogo, folha de dados ou documentação específica para a comprovação das exigências acima.

Os condutores CC desde as caixas de conexão até a entrada dos inversores devem ser acondicionados em eletrocalhas ou eletrodutos, com caixas de passagem seguindo a NBR 16690.

2.3. Cabos CA

- Os cabos CA serão utilizados para conexão entre os inversores e o quadro existente de alimentação.
- Os condutores elétricos deverão ser de cobre, isolados, unipolares, isolamento em XLPE ou HEPR, temperatura em regime permanente 90°C, antichama (BWF-B), isolamento 0,6/1kV, classe de encordoamento 2, têmpera mole, fabricado conforme NBR 7288 ou NBR 7286, instalados segundo métodos de instalação e referência estipulados pela NBR 5410, protegidos em seu caminhamento por eletrodutos galvanizados a fogo, alta resistência, com diâmetro dimensionado para ocupação máxima de 40% da seção transversal, atendendo a NBR 5597.
- Cabos CC: padrão NBR 16612, isolamento 1,8 Kvcc, proteção UV, dupla isolamento, temperatura de operação 90°C, cabo de cobre estanhado, classe 5, não-halogenado; queda tensão max 3%;
- Seção mínima = cabos do módulo FV;
- A fiação deverá correr sempre em eletrodutos, com caixas de passagem, ou eletrocalhas apropriadas com tampas removíveis, conforme indicação em projeto.
- Para o cálculo da secção transversal do cabo de alimentação CA, assume-se uma queda de tensão máxima admissível na linha de 2,5%, relativamente à tensão nominal da rede, porém deve-se respeitar a perda total no circuito. Deverão ser utilizados cabos de bitola conforme norma para conexão entre os inversores e os quadros de alimentação existentes. O dimensionamento dos cabos deverá ser confirmado pela CONTRATADA para distâncias maiores que 100m de lançamento. Atentar para a utilização de bitola utilizada no projeto.

2.4. Aterramento e SPDA

Todas as estruturas metálicas e equipamentos elétricos do sistema fotovoltaico devem estar conectados ao sistema de aterramento, de forma a garantir a equipotencialidade. Toda a instalação deve ser realizada em conformidade com o projeto aprovado e as normas NBR 16690 e NBR 5419 e conexão dos pontos deve ser realizada com solda exotérmica com o aterramento presente na instalação, caso necessário. Considerar o sistema de aterramento TN-S para dimensionamento de projeto.

2.5. Cabos de Comunicação

Deverão ser utilizados cabos de comunicação para ambientes EXTERNOS/INTERNOS nas categorias 5e ou 6 com boa qualidade e marcas reconhecidas localmente e com categoria de operação condizente com o equipamento a ser instalado. No catálogo técnico do cabo (datasheet) deverá constar explicitamente que o ambiente de instalação compreende “Interno e Externo”.

2.6. Sistemas de conversão CC-CA: Inversores

Todos os inversores devem ser para operação conectada à rede de acordo com a NBR 16149, ou seja, projetados para operar conectados à rede da concessionária local de energia elétrica na frequência de 60 Hz. Os inversores devem atender a todos os requisitos da ABNT NBR 16149 e NBR IEC 62116. Caso sejam empregados múltiplos inversores, estes devem ser todos do mesmo modelo. A relação entre a potência nominal de cada inversor e a potência nominal do arranjo (*strings*) formado pelos módulos fotovoltaicos conectados a ele, não deve ser inferior a 0,85 e não superior a 0,97.

O inversor deverá possuir ao menos uma saída a relé para controle dos sistemas externos tais como alarmes e sistemas de monitoramento visível,

O inversor deverá possuir condições de realizar programação local em todos os seus parâmetros eletrônicos de configuração tais como níveis de tensão, níveis de corrente, tempo de acionamento e disparo de trip.

Será disponibilizado um ponto, físico ou sem fio, para acesso à rede local. No caso do ponto de acesso físico, a infraestrutura de conexão entre a usina e este ponto é de responsabilidade da contratada.

O quadro de paralelismo dos inversores, se for o caso, de cada sistema fotovoltaico, disjuntores de proteção e barramentos associados, cabos de entrada e saída devem ser dimensionados e instalados em conformidade com a NBR 5410. Dispositivos de Proteção contra Surtos, DPS, devem ser instalados na string box (caixas de fileira, associada ao lado CC da usina) e no Quadro de Corrente Alternada, QAC, (associado ao lado AC da usina).

Os inversores devem atender a todas as exigências da concessionária de energia local. Os inversores devem permitir monitoramento remoto e monitoramento local (com e sem fio) através de protocolo de comunicação aberto por TCP/IP. A tabela de comandos de comunicação e assistência para comunicação com inversores devem ser fornecidos pela CONTRATADA. O protocolo de comunicação deve ser aberto, de modo que a CONTRATANTE seja autossuficiente no desenvolvimento de software de comunicação com o inversor. Se for necessária aquisição de licença para acesso, a mesma deverá ser fornecida.

Além das exigências acima, o inversor também deverá ter as seguintes características:

- Garantia contra defeitos de material e fabricação mínima de 5 anos;
- Deformação da corrente de onda pelas harmônicas – THDi máximo: 3%;
- Proteções e monitoramentos: Anti-ilhamento, proteção contra polaridade reversa em CC;
- Monitoramento de fusíveis internos, quando houver proteção por fusíveis;
- Monitoramento da rede elétrica CA. (tensão, corrente, potência e frequência);
- Inversor sem transformador em redes básicas 220/380;
- Índice de Proteção Mínimo: IP-65;
- Os inversores devem ter capacidade de operar com fator de potência entre $\pm 0,9$;
- Ter capacidade de armazenamento das variáveis coletadas pelo inversor de modo local (data logger);
- O inversor deverá possuir sistema de monitoramento através de rede wifi e rede local;
- Deve apresentar eficiência máxima de pico superior a 97% e eficiência Euro maior que 95%.

Deve ser apresentado catálogo, folha de dados ou documentação específica para a comprovação das exigências acima.

Características específica dos inversores e a potência das usinas:

- a) Usina com potência nominal de 15 kW: Relação de potência AC/potência DC não inferior a 0,85 e não superior a 0,97, com uma única unidade inversora;
- b) Usina com potência nominal de 25 kW: Relação de potência AC/potência DC não inferior a 0,85 e não superior a 0,97, com uma única unidade inversora;
- c) Usina com potência nominal de 75 kW: Relação de potência AC/potência DC não inferior a 0,85 e não superior a 0,97, com unidade inversora única;

2.7. Quadros de proteção e controle CC e CA (*string boxes*)

A instalação elétrica do sistema fotovoltaico deve possuir todos os dispositivos de proteção especificados de acordo com a ABNT NBR 16690.

A associação em paralelo das séries deve ser feita em caixas de conexão, localizadas na sombra dos módulos, que incluem os seguintes elementos:

- I. Todos os fusíveis ou disjuntores fotovoltaicos das séries fotovoltaicas;
- II. Disjuntores de seccionamento;
- III. Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS), entre ambos os pólos do paralelo e entre eles e o sistema de aterramento, dimensionados conforme as características do sistema instalado e seguindo a Norma NBR IEC 61643-1.

Os fusíveis/disjuntores CC e DPS devem ser específicos para aplicações fotovoltaicas e devem estar em conformidade com as normas já citadas neste documento.

As caixas de conexão devem ser pelo menos IP 65, em conformidade com as normas pertinentes e devem ser resistentes à radiação ultravioleta.

Dentro das caixas de conexão, os elementos devem ser dispostos de tal forma que os pólos positivo e negativo fiquem tão separados quanto possível, respeitando, minimamente, as distâncias requeridas pelas normas aplicáveis, de modo a reduzir o risco de contatos diretos.

Os condutores CC desde as caixas de conexão até a entrada dos inversores devem ser acondicionados em eletrocalhas e eletrodutos, com caixas de passagem seguindo as normas brasileiras de instalações elétricas.

A queda de tensão nos condutores CC, desde os módulos até a entrada dos inversores, deve ser inferior a 2% para a corrente de máxima potência do gerador em STC.

2.8. Sistemas de Monitoramento do inversor e monitoramento Climático

O inversor deve fornecer soluções de registro de dados que podem ser armazenados sem a necessidade de um PC conectado o tempo todo aos inversores, através de registradores de dados (data loggers) e oferecer monitoramento de dados on-line usando portais desenvolvidos para essa finalidade. Assim, os proprietários dos sistemas FV podem monitorar o desempenho do sistema a partir de qualquer dispositivo conectado à Internet.

O sistema para coleta de dados climáticos, deve prever um registrador de dados e um hardware de comunicação, que pode ser instalado internamente no inversor ou simplesmente conectado ao inversor via cabeamento e deve contemplar sensores para medir a irradiância (célula de referência ou piranômetro térmico) em cada plano de geração, a temperatura do módulo, temperatura ambiente e os dados de vento (velocidade e direção) e estas informações também devem estar acessíveis através da Internet.

2.9. Estruturas de suporte

- As estruturas de suporte dos módulos fotovoltaicos devem estar projetadas para resistir aos esforços do vento de acordo com a NBR 6123/2013 e a ambientes de corrosão igual ou maiores que C3, em conformidade com a ISO 9223;
- As estruturas de suporte devem ser feitas de aço galvanizado a fogo ou alumínio, de alta resistência, e devem atender ao requisito de duração de 25 anos. Os procedimentos de instalação devem preservar a proteção contra corrosão. Isto também é aplicável aos parafusos, porcas e elementos de fixação em geral;
- A estrutura de fixação dos painéis fotovoltaicos, a ser montada em telhado metálico, será realizada em perfis de alumínio, reforçado, de alta resistência, considerando em seu projeto a velocidade do vento por região, conforme NBR 6123.
- A fixação deverá ser realizada de maneira que não permita vazamentos na estrutura metálica do telhado, devem para isso utilizar material selador (e.g. silicone) nos pontos de fixação.
- Os perfis e demais estruturas de fixação deverão ser feitas em alumínio 6005A-T6 com 250 MPa de limite de escoamento; os parafusos, presilhas, conectores e demais suportes em aço Inox AISI 304, com excelente propriedade de resistência a corrosão resultando em uma baixa manutenção com alta durabilidade.
- Sempre que possível devem ser utilizados furos já existentes nas telhas, deve-se ainda aplicar materiais vedantes, a fim de eliminar quaisquer tipos de infiltração de água no interior da unidade;

- Todos os módulos devem estar a uma altura suficiente da cobertura, de modo a permitir uma ventilação adequada, conforme recomendação do fabricante e ter separação de pelo menos 1 cm entre os módulos adjacentes;
- As estruturas/módulos fotovoltaicos devem ser dispostos de tal maneira que permita o acesso à manutenção do telhado e demais equipamentos existentes na unidade;
- Estrutura da fixação – telhado metálico

2.10. Instalação dos painéis FV

De modo a não causar sombreamento, para não ocorrer aparecimento de hotspots – distância das platibandas e demais obstáculos que causem sombreamento;

Cuidado no transporte FV, não se apoiar, caminhar, torcer → evitar micro cracks, módulo deve suportar chuva de granizos;

Cabos coaxiais – conectores MC4 devem atender IP67

NORMAS técnicas

NBR 11704 – tipos de sistemas fotovoltaicos;

NBR 16149 – sistemas FV interface à rede;

NBR 16274 - sistemas FV conectados à rede;

REN 482/2012 ANEEL;

Normas do inversor:

IEC 62116

IEC61727

IEC 61000-3-2

IEC 61000-3-3

IEC 61000-3-11

IEC 61000-3-5

Constar na lista do INMETRO para aprovação na concessionária

Sistema conectado à rede (SFVCR)

Prever sistema de anti-ilhamento no inversor, indicador nº de MPPT, grau de proteção, inversor trifásico.

Sem sistema de armazenamento de energia – energia prioritariamente consumida pelas cargas locais, sendo que somente o excedente é exportado para a rede da concessionária, transformando-se em crédito de energia (crédito em kWh);

Cuidados com local de instalação do inversor, preferencialmente indoor;

V_{max} da string → vcc soma dos inversores

V_{min} da string → caso não alcançar o inversor não start

Tensão nominal do DPS > V_{nom} das strings;

Obs.: do GED 15303

4.5 – A potência instalada da microgeração e da minigeração distribuída é limitada à potência disponibilizada para a unidade consumidora onde a central geradora será conectada, conforme define a Resolução Normativa ANEEL nº 414/2010, de 09/09/2010, em seu artigo 2º, inciso LX e com base nos critérios e parâmetros lá estabelecidos, isto é, a potência que o sistema elétrico da CPFL dispõe para atender aos equipamentos elétricos da unidade consumidora, calculada da seguinte forma:

- Unidade consumidora do grupo A: a demanda contratada, expressa em quilowatts (kW); e
- Unidade consumidora do grupo B: a resultante da multiplicação da capacidade nominal de condução de corrente elétrica do dispositivo de proteção geral da unidade consumidora pela tensão nominal, observado o fator específico referente ao número de fases, expressa em quilovolt-ampère (kVA).

Se o consumidor deseja instalar microgeração ou minigeração distribuída com potência superior ao limite acima estabelecido, ele deverá solicitar o aumento da potência disponibilizada, nos termos do artigo 27 da Resolução Normativa ANEEL nº 414/2010, de 09/09/2010, sendo dispensado o aumento da carga instalada.

5.3 – Toda central de minigeração distribuída, portanto com potência igual ou superior a 75 kW, deverá ser conectada por intermédio de um transformador de acoplamento, a cargo do acessante.

2.11. Serviços adicionais

- As estruturas dos sistemas não devem interferir no sistema de escoamento de águas pluviais das unidades e nem causar infiltrações no interior da edificação;
- Deve ser avaliada a sobrecarga à estrutura da edificação devido às instalações citadas, de modo a não causar danos à edificação existente, seja estrutural ou de outra natureza;
- Caso haja necessidade de reforço estrutural da cobertura, a responsabilidade de execução será da Contratante. Demais adequações serão de responsabilidade da CONTRATADA;
- Nas instalações e montagens, os profissionais que executarão os serviços deverão utilizar todos os EPI e EPC necessários e seguir todas as normas de segurança aplicáveis, sobretudo as seguintes normas regulamentadoras: NR-06; NR-10; NR-35;
- Nenhum trabalhador da equipe poderá executar suas funções, sem estar portando e utilizando os EPI necessários;
- Devem ser apresentados à Fiscalização, com no mínimo 2 dias úteis de antecedência das atividades, os certificados válidos dos cursos de NR-10 e de NR-35 de todos os trabalhadores que estiverem expostos aos riscos elétrico e de altura, respectivamente;
- As frentes de serviço trabalho somente estarão autorizadas realizar suas atividades, mediante a devida regularização;
- Caso haja necessidade de adequação das instalações elétricas e sistemas de proteção da subestação e/ou medição dos campus onde serão implantadas as unidades de geração fotovoltaica, a responsabilidade será da CONTRATADA, e deve ser considerado na análise prévia;

3. PROJETO EXECUTIVO

- Para elaboração do projeto executivo a CONTRATADA deve realizar análise prévia das instalações civis e elétricas, com elaboração de relatório técnico na ocasião de houver necessidade de indicação de eventuais adaptações necessárias, tendo em conta também o acesso aos elementos a instalar;
- O projeto executivo deverá ainda ser realizado a partir de simulação de produção anual de energia através de software especializado que permita simular as características reais dos equipamentos a serem instalados, os dados climatológicos da localidade, as influências de sombras, da inclinação dos módulos e de demais fatores na geração de energia do sistema fotovoltaico;

3.1. Peças técnicas do Projeto Executivo:

- Projeto elétrico: deve estar de acordo com normas vigentes de cada concessionária, deverá ser baseado no estudo e análise prévia efetuada pela CONTRATADA em levantamento efetuado em cada local de implantação de cada unidade de usina fotovoltaica;
- Memorial descritivo e de cálculo;
- Planilha com quantitativos de materiais;
- Emissão de ART de engenheiro eletricista;
- Estudo e emissão de laudo técnico sobre as condições estruturais do telhado, no que tange sua capacidade mecânica, prevendo estudo de distribuição de carga no telhado, detalhes e desenhos técnicos contendo todas as informações necessárias para a instalação dos painéis, das strings, dos inversores, da estrutura de suporte e demais componentes do sistema, com as respectivas ART;
- Aprovação do projeto de microgeração ou minigeração distribuída, junto a concessionária de energia local;
- Execução do projeto elétrico, abrangendo instalação dos módulos fotovoltaicos, inversores, cubículos, quadros de energia e demais estrutura civis;
- Adequação da medição de energia elétrica e posterior conexão com a rede elétrica da concessionária de energia local;
- Sistema de monitoramento do sistema de geração de energia elétrica via internet;
- Documento “as built” e comissionamento das instalações elétricas executadas;
- Plano de manutenção preventiva e preditiva;

3.2. Sistema de gerenciamento remoto

- O sistema de monitoramento via internet e celular deverá coletar e monitorar todos os dados dos sistemas fotovoltaicos instalados;
- Deverá enviar, pelo menos, as seguintes informações:
 - a) A energia gerada (diária, mensal, anual) em kWh;
 - b) Tensão e corrente CC por inversor;
 - c) Tensão e corrente CA por inversor;
 - d) Potência em kW CA de saída por inversor;
 - e) Gerenciamento de alarmes e atuação de dispositivos de proteção;
 - f) Registro histórico das variáveis coletadas de, ao menos, 12 meses.

3.3. Treinamento

- O objetivo do treinamento é capacitar os técnicos da CONTRATANTE para a operação, gerenciamento e monitoramento dos sistemas;
- A duração do treinamento deverá ser de 8 (oito) horas.
- O programa do treinamento deverá ser aprovado previamente pela CONTRATANTE, e deverá estar coerente com os equipamentos instalados e o projeto desenvolvido;
- O treinamento deverá ser dividido em duas partes, sendo uma delas a ser realizada em Bento Gonçalves/RS, em local disponibilizado pela CONTRATANTE, e a outra, de caráter totalmente prático, deverá ser feita no local de instalação do sistema instalado, indicado por este;
- A turma será composta por até 12 (doze) pessoas, indicadas pela CONTRATANTE;
- Deverá ser emitido certificado de participação no treinamento para os participantes;

3.4. Comissionamento

- Inspeção visual e termográfica
 - a) Deve ser realizada inspeção visual das estruturas metálicas, módulos fotovoltaicos, conectores e quadros;
 - b) Mediante uma câmera termográfica e com o módulo fotovoltaico operando normalmente (conectado à rede), deve ser medida sua temperatura, registrando a diferença entre a célula mais quente e a mais fria, e também qualquer temperatura absoluta próxima ou maior que 100 °C;
 - c) Deve ser realizada também avaliação termográfica dos quadros elétricos;
- Teste de módulos individuais e strings
 - a) As strings e quadros de energia serão testados, quanto as suas conexões elétricas e mecânicas, aleatoriamente;

- b) O teste será feito sem desmontar os módulos da estrutura de suporte. Simplesmente sendo desconectados da string, os pólos de entrada e conectores de saída, conforme o caso;
 - c) Serão obtidas ainda as curvas I-V de todas as strings individualmente;
 - d) Devem ser realizados ainda teste de tensão, corrente, polaridade e resistência de isolamento de cada string;
- Avaliação de desempenho
 - a) O princípio do teste consiste em observar as condições durante a operação real do sistema e analisar a energia efetivamente fornecida à rede elétrica, comparando a energia estimada a ser provida pelo sistema fotovoltaica;
 - b) O período de registro deve englobar desde o nascer até o pôr do Sol e os valores de irradiação solar registrados com periodicidade menor que 1 (um) minuto;
 - c) Durante o teste deve ser evitada qualquer ação que afete o grau de limpeza dos geradores e dos módulos de referência;
 - d) Outros esforços de manutenção podem ser feitos, registrando cuidadosamente os detalhes (causa, tarefa e duração) em um relatório específico para o tempo de duração do teste;
 - e) Ao final desse teste deve ser plotado gráfico das medições de Performance pela Irradiação Solar bem como apresentada a Performance média do sistema;
- Caracterização dos inversores
 - a) Consiste em realizar a medição da eficiência do inversor em relação à carga;
 - b) A eficiência do inversor consiste na capacidade de conversão de energia CC em CA. Deve-se utilizar analisador de energia medindo a tensão CC, a corrente que alimenta a entrada do inversor, a corrente de saída e as três tensões CA de fase;
 - c) Deve-se avaliar a curva de eficiência medida para diferentes níveis de carregamento do inversor e comparar com a curva de eficiência apresentada pelo fabricante;
 - d) Deve-se realizar a medição de eficiência para cada modelo de inversor instalado no Sistema fotovoltaico a ser avaliado;

3.5. Projeto AS-BUILT

- a) Antes da realização do comissionamento a CONTRATADA deverá entregar em meio digital/DWG e impresso o As-Built da instalação, o qual será conferido durante o processo, e, caso haja necessidade, adaptado para atender às exigências feitas no mesmo;

3.6. Prazos para atendimento da Garantia

- Os prazos de atendimento da Garantia serão os seguintes:
 - a) Prazo para início do atendimento no local da instalação: 5 dias úteis.

b) Prazos para conclusão do atendimento:

- I. Caso a solução do problema implique na substituição de módulos fotovoltaicos, o prazo será de 10 (dez) dias úteis;
 - II. Caso a solução do problema implique no conserto ou substituição de inversores, o prazo será de 20 (vinte) dias úteis;
 - III. Caso a solução do problema implique na substituição de cabos expostos ao tempo, o prazo será de 5 (cinco) dias úteis;
 - IV. Caso a solução do problema implique na substituição em algum dos demais componentes eletrônicos do sistema, o prazo será de 5 (cinco) dias úteis;
 - V. Caso a solução do problema esteja relacionada com a instalação do sistema e serviços de engenharia, o prazo será de 10 (dez) dias úteis;
- Deverá ser fornecido pela CONTRATADA um número telefônico e um endereço eletrônico para abertura de chamados;
 - Após a abertura do chamado, deverá ser enviado um e-mail para a CONTRATANTE contendo o Número do protocolo, o resumo da descrição, data e hora da abertura do chamado;
 - A CONTRATADA, após a realização dos serviços de manutenção e suporte técnico, deverá apresentar um Relatório contendo: a identificação do chamado com número de protocolo único para cada ocorrência, data e hora de abertura e da conclusão do chamado, Status do atendimento, identificação do erro/defeito, técnico responsável, e outras informações pertinentes;

3.7. Normas Aplicáveis

Os materiais empregados e os serviços executados deverão obedecer a todas as Normas Brasileiras atinentes ao objeto do contrato, existentes ou que venham a ser editadas, e às normas internacionais consagradas, na falta das normas da ABNT ou para melhor complementar os temas previstos pelas já citadas, mas especificamente às seguintes normas e legislação:

- Lei n.º 10.295, de 17 de outubro de 2001 – que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia;
- As normas do Instituto Nacional de Metrologia – INMETRO e suas regulamentações;
- Os regulamentos das empresas concessionárias, no Estado sede do CONTRATANTE;
- As prescrições e recomendações dos fabricantes relativamente ao emprego, uso, transporte e armazenagem dos produtos;
- NR 10 do Ministério do Trabalho e Emprego - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- NR 18 do Ministério do Trabalho e Emprego - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção;
- NBR 5410 - Execução de instalações elétricas de baixa tensão;
- NBR 5471 - Condutores elétricos;

- NBR 5419: 2015 - Proteção contra descargas atmosféricas;
- NBR 16274:2014 - Sistemas fotovoltaicos conectados à rede — Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho;
- NBR 11876:2010 - Módulos fotovoltaicos - Especificação;
- NBR 16149:2013 - Sistemas fotovoltaicos (FV) - Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição;
- NBR 16150:2013 - Sistemas fotovoltaicos (FV) - Características da 56 interface de conexão com a rede elétrica de distribuição – Procedimento de ensaio de conformidade;
- NBR IEC 62116:2012 Procedimento de ensaios de anti-ilhamento para inversores de sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica;
- NBR IEC 61643-1/2007 - Dispositivos de proteção contra surtos em baixa tensão;
- IEC 61215 - Qualificação de Módulos Fotovoltaicos;
- IEC 61646 - Módulos Fotovoltaicos;
- IEC 61730 - Qualificação de segurança do módulo FV, Partes 1 e 2 requisitos para construção e testes, incluindo a classe de proteção II;
- IEC 61345 - UV Test for Photovoltaic (PV) Modules;
- PRODIST Módulo 3;
- Resolução ANEEL 482/2012;
- Resolução ANEEL 687/2015.