

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Sumário

1. OBJETO	1
2. NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA	1
3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E SERVIÇOS DE INSTALAÇÃO E MONTAGEM	2
3.1. Generalidades	2
3.2. Equipamentos Elétricos e Serviços Correlatos	3
3.2.1. Disjuntor	3
3.2.2. Eletroduto	3
3.2.3. Condutores Elétricos	4
3.2.4. Quadros Elétricos	7
3.2.5. Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS)	7
3.2.6. Inversor Solar Fotovoltaico	8
3.2.7. Módulo Fotovoltaico	9
3.2.8. Estruturas de Suporte e Fixação	9
3.2.9. Sistema de Aterramento	10
4. SISTEMAS DE GERAÇÃO DE POTÊNCIA MÍNIMAS	11
5. ACOMPANHAMENTO TÉCNICO E COMISSIONAMENTO	11

1. OBJETO

Fornecimento e montagem de materiais e equipamentos destinados à atender instalações com sistemas de geração de energia elétrica solar fotovoltaica no âmbito da área de atuação da 5ª superintendência regional da Codevasf, estado de Alagoas. O sistema de geração fotovoltaico deve estar ligado à rede distribuição pertencente a concessionária local de energia elétrica e ser constituído de painéis solares, inversores, estruturas de fixação e suporte, dispositivo de proteção *string box*, quadros de proteção para circuitos de corrente alternada e contínua e materiais elétricos complementares e necessários à instalação do sistema, conforme condições, quantidades, exigências e estimativas, estabelecidas neste instrumento.

2. NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA

Além da NR 10 – Norma Regulamentada de Segurança em Serviços de Eletricidade, o presente projeto baseia-se nas seguintes normas técnicas e em caso de dúvida referente a aquelas as normas abaixo devem ser consultadas para eventuais dúvidas:

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas:

- NBR 5410:2004 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- NBR 16690-2019 - Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos - Requisitos de projeto;
- NBR 16612-2020 - Cabos de potência para sistemas fotovoltaicos, não halogenados, isolados, com cobertura, para tensão de até 1,8 kV C.C. entre condutores - Requisitos de desempenho;
- NBR IEC 60947-2:1998 - Dispositivos de manobra e comando de baixa tensão - Parte 2: Disjuntores;
- NBR 15465:2008 - Sistemas de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão - Requisitos de desempenho;
- NBR IEC 61537:2013 – Encaminhamento de cabos - Sistemas de eletrocalhas para cabos e sistemas de leitos para cabos;
- NBR IEC 61643-1:2005 – Dispositivos de proteção contra surtos em baixa tensão.

Concessionária de Distribuição de Energia Elétrica - Equatorial:

- NT.001.EQTL - Normas e Padrões - Fornecimento de Energia Elétrica em Baixa Tensão;
- NT.020.EQTL - Normas e Padrões Conexão de Micro e Minigeração Distribuída ao Sistema de Distribuição.

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

- Portaria nº 140 – 2022 - Aprova o Regulamento Técnico da Qualidade e os Requisitos de Avaliação da Conformidade para Equipamentos de Geração, Condicionamento e Armazenamento de Energia Elétrica em Sistemas Fotovoltaicos – Consolidado.

3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E SERVIÇOS DE INSTALAÇÃO E MONTAGEM

3.1. Generalidades

Esta especificação cobre os requisitos mínimos necessários a serem seguidos por uma eventual contratada para executar os serviços de instalação e montagem de equipamentos elétricos vinculados a sistemas de geração de energia solar fotovoltaica.

Na instalação de equipamentos a contratada deverá observar as recomendações feitas pelos fornecedores dos equipamentos integrantes do sistema como um todo, eximindo a contratante de quaisquer prejuízos que venham a ser ocasionados por não observância de tais recomendações. Estas recomendações devem ser adquiridas junto com o produto a ser instalado pela contratada.

É de total responsabilidade da contratada, o transporte, fornecimento e instalações de toda e qualquer peça ou equipamento inerente ao serviço objeto da contratação, sendo de sua inteira responsabilidade os danos ou extravios que venham a ocorrer durante o mesmo e ou enquanto permanecerem em suas instalações e no local de instalação do sistema, até que ocorra o recebimento definitivo dos sistemas pela fiscalização da Codevasf.

A contratada não ficará isenta da responsabilidade de realizar um trabalho tecnicamente correto, por motivo de possíveis omissões ou incorreções nesta especificação.

Para isso, a contratada, poderá sugerir acréscimos ou alterações nas disposições desta especificação, cuja utilização dependerá de aprovação escrita da contratante.

Além da instalação dos equipamentos previstos no projeto, deverão ser fornecidos pela contratada, os seguintes materiais:

- Todos os fios e cabos elétricos;
- Equipamentos e materiais de iluminação;
- Eletrodutos, caixas, conexões e suportes necessários para a distribuição de força, e telecomando;
- Todos os conectores para cabos de força e aterramento;
- Todos os demais equipamentos e acessórios não fornecidos pelo contratante, porém necessários ao projeto, tais como, parafusos, porcas, arruelas, suportes, soldas, oxigênio, tirantes, calços, materiais para limpeza, materiais diversos, etc....

Os materiais a serem utilizados deverão ser de primeira linha, ou seja, mais alta qualidade e com características técnicas compatíveis, bem como satisfazer a todas as exigências das normas. Somente serão aceitos na obra materiais com a marca de conformidade do INMETRO, para isso consultar o endereço eletrônico do mesmo na internet.

Caberá à contratante o direito de rejeitar qualquer material colocado na obra em desacordo com o projeto e suas especificações ou que apresentem falhas ou defeitos. Além disso, em caso de dúvidas, submetê-los a testes próprios ditados pelas normas técnicas da ABNT.

À contratada caberá apresentar, quando pedido, o comprovante de origem do material, o qual poderá ser rejeitado, a critério da contratante.

Todos os circuitos elétricos devem ser testados quanto à continuidade, utilizando um ohmímetro indicador a fim de evitar retrabalhos futuros.

Deverão ser feitos testes funcionais simulados dos sistemas de acionamento e proteção nos diversos circuitos elétricos, onde aplicáveis.

3.2. Equipamentos Elétricos e Serviços Correlatos

3.2.1. Disjuntor

Serão monoplares, bipolares e tripolares, como especificados nos quadros de cargas das peças gráficas. Não sendo permitido agrupamento de disjuntores monoplares para substituir os bipolares e/ou tripolares.

Recomenda-se utilizar disjuntores padrão "IEC" que atendam as novas normas NBR IEC 60947-2 e NBR IEC 60898 por possuírem um tempo de disparo menor do que disjuntores NEMA e por possuir sistemas de encaixe por trilhos. Deve-se também atentar para a especificação correta do tipo de disjuntor em todos os quadros elétricos.

Devem possuir mola de fixação, facilitando a montagem e desmontagem do disjuntor no trilho dos quadros elétricos.

Cada disjuntor especificado no projeto deve permitir fácil conexão com os cabos elétricos afins, ou seja, a capacidade de ligação deve ser respeitada, sempre utilizar terminais adequados para cada espessura de cabo elétrico ao interconecta-los aos bornes de conexão dos disjuntores.

Quando houver necessidade de aplicar o paralelismo ou derivação com cabos elétricos a partir dos disjuntores, estes devem ser feitos através de terminais próprios para isso.

3.2.2. Eletroduto

Deverão ser em aço galvanizado, em PVC rígido do tipo antichama ou PEAD flexíveis apropriados quando instalados diretamente no solo, embutidos no contra piso ou alvenaria. Não será permitida a utilização de eletrodutos corrugados, em polietileno de baixa densidade, PVC flexível ou mangueiras.

Fatores de correção como fator de agrupamento foram utilizados para que as correntes de projeto para cada circuito fossem ajustadas de acordo como recomendação da NBR 5410, além do fator de temperatura padrão, onde temos as seguintes características, para temperatura ambiente 30 °C e temperatura do solo 20 °C.

3.2.2.1. Quanto aos procedimentos de execução e montagem teremos:

Em todos os lances de tubulação, seja de entrada ou de circuitos terminais, deverão ser passados e deixados temporariamente arames guias, de aço galvanizado de 1,65 mm de diâmetro, suas extremidades deverão ficar livres e aparentes com aproximadamente 50 cm nas caixas de passagem.

Executar as junções com luvas e de maneira que as pontas dos tubos se toquem, devendo apresentar resistência à tração pelo menos igual à dos eletrodutos. Como elemento vedante quando necessário, nas junções, utilizar fita Teflon;

As luvas e curvas deverão ser do mesmo material do eletroduto correspondente;

Não deve haver curvas com raio inferior a 6 vezes o diâmetro do respectivo eletroduto; somente curvar na obra eletroduto com bitola igual ou menor a 25 mm² (3/4") e desde que não apresente redução de seção, rompimento, dobras ou achatamento do tubo; nos demais casos, as curvas devem ser pré-fabricadas;

Devem-se usar curvas de raio longo e nunca usar joelhos para substituição de curvas;

Quando enterrada no solo, sob passagem de veículos pesados, envolver a tubulação por uma camada de concreto caso haja necessidade;

A tubulação deve apresentar uma ligeira e contínua declividade em direção às caixas, geralmente 1% de inclinação já é o suficiente para não haver acúmulo de líquidos dentro delas, não sendo admitida a formação de cotovelo na sua instalação;

A profundidade máxima para eletrodutos diretamente enterrados no solo deve ficar entre 50 a 70 cm, respeitando assim os cálculos do projeto;

Quando se tratar da instalação embutida em alvenaria, o serviço consistirá na abertura de rasgos para assentamento de eletrodutos e suas conexões, os cortes necessários ao embutimento dos eletrodutos deverão ser efetuados com o máximo de cuidado, com o objetivo de causar o menor dano possível aos serviços já concluídos. O rasgo deverá ser preenchido empregando-se argamassa traço T4 (1:5 de cimento e areia);

Quando embutidos no contrapiso, assentar sobre o lastro de concreto e recobrir com concreto magro para sua proteção até a execução do piso;

Nas juntas de dilatação, seccionar os eletrodutos mantendo intervalo igual ao da própria junta; fazer a junta dentro da luva de diâmetro adequado;

Durante a execução da obra, fechar as extremidades livres do tubo e as caixas, para proteção;

Os eletrodutos entre as caixas de passagem devem ser contínuos e retilíneos e os vãos não devem ser superiores a 30 m em ambientes abertos, como estabelecido em norma.

3.2.3. Condutores Elétricos

A contratada deverá fornecer, instalar, ligar e testar todos os fios e cabos isolados necessários para as partes componentes do sistema de força, incluindo conectores para cabos e fios, caixas terminais para cabos, emendas para cabos e materiais para sua execução, garras e calços e terminais para cabos, etiquetas de identificação e outros equipamentos diversos necessários para efetuar uma instalação completa, pronta para operação.

Os tipos de cabos deverão ser como especificados nos desenhos de execução. As enfições devem ser com condutores flexíveis de isolamento 750 V com encordoamento classe 5 no circuito terminal e

cabos com camada dupla 0,6 / 1,0 kV EPR com encordoamento classe 5 para os alimentadores de força, para todos os circuitos seja em instalações subterrâneas ou externas, ambos devem possuir características antichama, livres de halogênio (LSZH), coberto com composto termoplástico polivinílico PVC sem chumbo e com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos.

Todos os cabos dos circuitos de corrente contínua que compõem um sistema fotovoltaico devem seguir especificações descritas nas normas NBR 16690 – 2019 e NBR 16612 - 2020, nos quais evocam boas práticas na etapa de implantação dos cabos aos diversos sistemas de geração fotovoltaica, sendo assim, a contratada deverá atentar-se a uma série de características pertencentes aos cabos mencionados aqui, tais como: serem próprios para corrente contínua, isolamento de tensão maior ou igual à tensão nominal ao qual aquele circuito esteja vinculado, possuir proteção contra radiação UV, isolamento dobrada e em ambientes costeiros com risco de maresia, possuírem composição de cobre estanhado. A NBR 16612 – 2020 orienta certos pontos pertinentes a instalações desta natureza, elencando teríamos: negativa na utilização de isolações e revestimentos halogenados, a isolamento e o revestimento devem ser de material termoestável, tensão mínima de isolamento de 1,5 kVdc e máxima 1,8 kVcc, temperatura do condutor em até 90 ° C, no regime contínuo, permitindo operação a 120 ° C em casos de pico, desde que não ultrapasse 20.000 horas de uso em temperaturas ambientes de até 90 ° C, cabos devem possuir identificação balizadora referente aos circuitos pertencentes, além de obedecer a todas as características mecânicas recomendadas pelos fabricantes.

Os trechos de cabo deverão ser contínuos, de terminal a terminal, tanto quanto permitido pelos comprimentos comerciais disponíveis. Caso haja necessidade de emendas no trecho, deverão ser feitas de uma maneira aprovada, em caixa de passagem, caixa de inspeção ou em caixa apropriada para a finalidade. Todas as emendas e conexões dos cabos deverão ser executadas de acordo com as instruções do fabricante dos cabos.

Os cabos e fios isolados deverão ser manuseados com cuidado para evitar dobramentos e danos à isolamento e às capas externas. Os cabos não deverão ser curvados em raio menor do que aquele recomendado pelo fabricante, ou como determinar a contratante.

A contratada deverá instalar todos os conectores e terminais necessários e deverá fazer todas as conexões exigidas para apresentar uma instalação completa pronta para funcionar. Deverão ser fornecidas e instaladas etiquetas de identificação de cabo de tipo permanente nas duas extremidades, em todos os cabos usados para força, iluminação, medição e proteção para facilitar a identificação dos cabos, não sendo permitido o uso de fitas adesivas como identificação.

As etiquetas deverão levar as designações do fio indicados nos desenhos de execução ou como de outra maneira indicado pela contratante.

A fiação deverá ser instalada em eletrodutos, conforme mostrado nos desenhos de execução. Deverá ser aplicado talco a todos os fios e cabos quando forem puxados dentro dos eletrodutos e também poderá ser soprado talco dentro dos eletrodutos antes que o fio seja puxado, para facilitar a instalação. Não deverão ser usadas graxas ou produtos de petróleo para esse fim. Deverão ser deixados, em todos os pontos de ligações, comprimentos adequados de fio para permitir emendas. Os carretéis de cabo deverão ser instalados em locais convenientes, de modo que o cabo possa ser puxado do carretel para dentro do eletroduto sem danificar o isolamento.

Todo fio ou cabo encontrado danificado ou em desacordo com o código especificado, deverá ser removido e substituído sem despesa alguma para o contratante. O cabo deverá ser protegido contra a umidade durante a instalação. O cabo deverá ser puxado através do eletroduto por meio de garras trançadas de tipo aprovado, ligadas através de uma polia apropriada ao cabo de puxamento. A tensão de puxamento do cabo não deverá exceder o valor recomendado para o cabo, quando medido por dinamômetro de tensão. Todo o equipamento, dispositivos e materiais para puxar cabos, deverão ser fornecidos pela contratada.

Todas as emendas de condutores de bitolas de 1,5 mm² até 6,0 mm² devem ser soldadas e isoladas com fita isolante, para demais bitolas aconselha-se o uso de conectores apropriados para cada tipo de ligação não esquecendo a isolação apropriada evitando a todo custo eventuais curtos-circuitos na instalação.

Quanto à identificação dos condutores pela cor, aconselhamos o seguinte esquema, levando em consideração a norma NBR 5410:

- Fases: Preto, branco ou amarelo;
- Neutro: Azul-claro;
- Proteção: Verde ou verde-amarelo.

As devidas dimensões para cada condutor terão seus cálculos apresentados e recomendados como exposto no memorial de cálculo, quadro de carga e plantas baixas elaboradas e apresentadas à fiscalização pela contratada.

Deve ser deixada folga suficiente em cada trecho para permitir contração e expansão. Sempre que um determinado número de cabos ou fios de condutor único, compreendendo um circuito, seja forçado através de uma caixa de passagem, caixa terminal, canaletas de fiação, eles deverão ser esmeradamente dispostos ou amarrados uns aos outros.

Os cabos deverão ser amarrados usando-se um cordão aprovado e o método de amarração estará sujeito à aprovação da contratante. Fios e cabos expostos deverão estar limpos de todo o lubrificante usado no lançamento que possa ter ficado sobre os mesmos após a colocação através dos eletrodutos ou dutos.

As fitas e etiquetas deverão ser fornecidas pela contratada sujeitas à aprovação da contratante.

Todas as conexões entre componentes do sistema fotovoltaico em corrente contínua deverão ser padrão MC4; demais emendas de cabos em corrente alternada, quando necessário, deverão ser soldadas e isoladas com fita isolante profissional, antichama de boa aderência com a superfície, para proteção contra altas temperaturas e a incidência de raios UV, sendo assim todos materiais e serviços deverão ser aprovados pela concessionária e estarem em conformidade com as normas técnicas brasileiras em vigor.

Todo o cabeamento do sistema deverá ser instalado em conduíte/eletroduto, o que vai depender das condições locais e outras condições de exigências técnicas, não serão aceitos cabos aparentes, exceto na interligação dos módulos, caso seja necessário.

3.2.4. Quadros Elétricos

Os quadros de distribuição de luz e força que contém os circuitos de distribuição serão do tipo metálico, pintura à base de pó de epóxi, para instalação de sobrepor em parede, tensão de 500 V. O quadro deverá ser dotado de fechadura tipo Yale, dos respectivos barramentos de interligação, etiquetas identificadoras dos circuitos, etc..., de acordo com os diagramas unifilares ou trifilares, peças gráficas e ser construído em estrita obediência ao que prescrevem as normas brasileiras e a NR-10 quanto aos aspectos de segurança física e operacional.

O quadro de proteção para corrente contínua C.C. (*string box*) para associação e proteção das *strings* de módulos fotovoltaicos deve ser feito de metal ou polietileno com grau de proteção IP65 em conformidade com as normas pertinentes e ser localizado nas proximidades do inversor, quando já não suprido por ele.

O quadro de proteção C.A. para proteção do circuito em corrente alternada deve ser feito de metal ou polietileno com grau de proteção IP65, em conformidade com as normas pertinentes e ser localizado nas proximidades do inversor

O barramento principal deverá ter barras de cobre eletrolíticas monofásicas, horizontais ou verticais ficando a cargo do montador a melhor forma de montagem e dimensionadas para a corrente nominal e de curto circuito do projeto, além de uma placa de policarbonato para proteção.

Os barramentos deverão ser montados em suportes de material isolante, com propriedades dielétricas adequadas e resistentes aos efeitos térmicos e mecânicos da corrente de curto-circuito especificada.

Deverá ser prevista uma barra de terra de cobre eletrolítico horizontal, adequadamente dimensionada, por toda a extensão do conjunto, fornecida com conectores do tipo pressão para cabos de seção de 1,5 a 35,0 mm² em ambas as extremidades.

3.2.5. Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS)

Para uma proteção eficaz em qualquer edificação de qualquer unidade consumidora, em particular contra perturbações dinâmicas de sobretensão, o uso do dispositivo de proteção contra surtos CLASSE I + II, neste caso AC, é o mais adequado. Sua estrutura interna de proteção é formada por 4 módulos a varistor óxido de zinco, visualização frontal do estado do varistor e contato para sinalização de falha.

Deverão ser utilizados DPS's com estrutura modular, onde com elemento base montável sobre trilho DIN, e blocos de condutores de descarga tipo cartucho, estes removíveis e substituíveis, facilitando os serviços de manutenção.

Deverão ser monopolares para instalação nas três fases - terra e neutro – terra, deverão possuir bornes de bi-conexão para permitirem a interconexão simples com os dispositivos de corrente de fuga, quando for este o caso.

Quanto a forma de instalação dos DPS's no QGBT, temos:

- Devem ser instalados após o disjuntor geral;

- As ligações, a jusante, dos dispositivos deverão ser interligadas ao BEP através de condutores apropriados;
- O comprimento máximo dos cabos que interligam estes dispositivos ao BEP não deve ser superior a 50 cm, sem curvas ou laços.

3.2.6. Inversor Solar Fotovoltaico

Os inversores devem ser alocados com fácil acesso, sob alvenaria, para proteção contra intempéries da natureza, e sua suportabilidade térmica deverá ser compatível com o local

A relação entre a potência nominal de cada inversor e a potência nominal do arranjo formado pelos módulos fotovoltaicos conectados a ele, não deve ser inferior a 90 % ou superior a 134 %;

Deve apresentar eficiência máxima de pico não inferior a 97 %;

A contratada deve optar principalmente por topologia de inversores que não necessitem de transformador, diminuindo assim as perdas globais do sistema;

Os inversores devem possuir no mínimo um canal de rastreamento de ponto de máxima potência (MPPT – *Maximum Power Point Tracker*) para conexão dos arranjos de painéis fotovoltaicos a fim de permitir o melhor aproveitamento de cada arranjo;

A distribuição dos painéis pelos inversores deverá seguir a regra de pelo menos um MPPT por face do telhado, ou diferente posicionamento;

A distorção harmônica total de corrente (THDI) do inversor deve ser menor que 3 %;

A tensão e frequência de saída do conjunto de inversores devem ser compatibilizadas ao nível nominal de utilização da concessionária de energia local;

Os inversores devem possuir certificação do INMETRO;

Os inversores devem ter capacidade de operar com fator de potência entre $\pm 0,9$;

A regulação do fator de potência deve ser automática, em função da tensão e corrente na saída do sistema;

Os inversores devem incluir proteção de anti-ilhamento, respeitando a resposta aos afundamentos de tensão;

Os inversores devem incluir proteção contra reversão de polaridade na entrada C.C., curto-circuito na saída C.A., sobretensão e surtos em ambos os circuitos, C.C. e C.A., proteção contra sobrecorrente na entrada e saída além de proteção contra sobre aquecimento;

Os inversores devem incluir sistema eletrônico de monitoramento e gerenciamento, em tempo real, das variáveis relevantes ao fluxo de energia: correntes C.C. e C.A., tensões C.C. e C.A., potência C.C. e C.A., fator de potência e estado dos alarmes com registro de histórico;

Os inversores devem ter grau de proteção mínimo IP 65;

Os inversores com garantia mínima de 5 (cinco) anos por defeito de fabricação;

Os inversores devem atender a todas as exigências da concessionária de energia local;

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

3.2.7. Módulo Fotovoltaico

Os módulos fotovoltaicos devem ser certificados pelo INMETRO com nível “A” de eficiência, garantia mínima de 25 (vinte e cinco) anos com geração mínima de 80% e 10 (dez) anos de garantia de fábrica contra defeitos de fabricação. Os módulos devem ter eficiência mínima de 16,50% em STC (*Standard Test Conditions*), variação máxima de potência nominal em STC de 5% e os conectores e caixas de junção devem ter proteção mínima IP67. Deve ser apresentado catálogo, folha de dados ou documentação específica para a comprovação das exigências acima.

Os módulos fotovoltaicos devem ter potência nominal mínima de 400 Wp.

As estruturas de fixação dos módulos deverão ser confeccionadas em alumínio. Os procedimentos de instalação devem preservar a proteção contra corrosão. Isto também é aplicável aos parafusos, porcas e elementos de fixação em geral.

As estruturas/módulos fotovoltaicos e todas as partes metálicas da instalação fotovoltaica, não destinadas a conduzir corrente, devem ser aterradas promovendo equipotencialização do sistema seguindo normas pertinentes.

As estruturas e módulos devem ser dispostos de tal maneira que permita o acesso à manutenção do telhado e demais equipamentos existentes na unidade.

No projeto de implantação deve-se evitar ao máximo pontos de sombra sobre os módulos evitando assim os pontos quentes (*hot-spots*).

Deverão ser instalados os diodos de *by-pass* com intuito de proteção do sistema, bem como, os fusíveis e *strings* que protegem o cabeamento contra correntes excessivas.

A contratada deverá apresentar certificados de treinamento de sua equipe de instalação para trabalhos em altura (NR-35), trabalho com rede energizada e trabalho com rede com corrente contínua e alternada (NR-10). Essa certificação não exime a contratada quanto ao atendimento das demais Normas, Regulamentos e outros procedimentos pertinentes em vigor. As caixas de junção devem ter proteção mínima IP65. Deve ser apresentado catálogo, folha de dados ou documentação específica para a comprovação das exigências acima

Garantia mínima da estrutura de fixação dos módulos sobre os diferentes tipos de cobertura de no mínimo 25 (vinte e cinco) anos.

3.2.8. Estruturas de Suporte e Fixação

As estruturas de suporte devem resistir aos esforços do vento de acordo com a NBR 6123/1988 e a ambientes de corrosão igual ou maiores que C3, em conformidade com a ISO 9223 e EN 12944-2.

As estruturas de suporte devem ser feitas de tubos retangulares de aço galvanizado, seguindo a norma NBR 6323 - 2016 ou estruturas de concreto e devem atender ao requisito de duração mínima 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. Sempre que possível, deve-se ainda aplicar materiais vedantes.

Quando da fixação na estrutura no solo, estes deverão ser fabricados com base de concreto compatível com a carga da estrutura. Deverá ser apresentado cálculo a fiscalização.

O dimensionamento estrutural deve ser elaborado segundo NBR 8800 - 2008.

3.2.9. Sistema de Aterramento

O sistema de aterramento deverão ser o TN-S e o TT, conforme ABNT 5410, ou seja, os condutores neutro e proteção são distintos, porém, todas as hastes para aterramento inclusive a do neutro do padrão de entrada deverão ser interligadas ou não ao sistema de aterramento, as partes metálicas das instalações também deverão ser interligadas diretamente à malha de aterramento através de condutores de proteção.

Todos os condutores destinados ao sistema de aterramento deverão, através de seus correspondentes barramentos de terra localizados nos quadros elétricos específicos para cada finalidade, ser interligados ao barramento de equipotencialização principal (BEP) quando houver, este será instalado dentro do quadro elétrico, cujas dimensões de largura e espessura da sua barra de cobre deverão ser calculadas e apresentadas no dimensionamento do projeto elétrico a ser entregue à fiscalização. Os condutores de aterramento que interligarão as hastes de aterramento na área externa deverão ser de cobre nú, têmperas meio-dura, encordoamento com formações classe 2A, os mesmos deverão ser enterrados diretamente no solo, aumentando a área de contato por todo o perímetro.

As hastes para aterramento a serem instaladas mecanicamente no solo deverão ser retilíneas, comprimento de 2.400 mm e 13 mm de espessura, aço-carbono (SAE 1010/1020) com revestimento de cobre eletrolítico de pureza mínima de 99,9% sem traços de zinco.

Os conectores das hastes de aterramento deverão ser executados, preferencialmente, com solda exotérmica, quando da impossibilidade deste método deve-se utilizar conectores cobreados para compressão tipo cabo-haste (SACG), porém em ambas as possibilidades deverá ser garantido a perfeita continuidade do sistema.

Após a execução de todo sistema de aterramento, o valor da resistência da terra, em qualquer época do ano, deverá ser o mais próximo possível do zero (medir a resistência no local), para alcançar os mais baixos limites desejados deverão ser utilizadas tantas hastes quanto for preciso e o espaçamento entre as hastes deve respeitar o comprimento dos mesmos ou como a própria norma da concessionária local assim o indicar. Para medição da resistência de terra, o mais apropriado é utilizar o equipamento de medição terrômetro.

4. SISTEMAS DE GERAÇÃO DE POTÊNCIA MÍNIMAS

As micro usinas solares e equipamentos elétricos e eletrônicos para geração, conversão, distribuição de energia elétrica baseada no princípio fotovoltaico associado a rede elétrica ligados à rede de distribuição da concessionária de energia elétrica local com seus conjuntos de módulos composto por placas poli cristalinas e inversores devem ser capazes de atender solicitações mínimas de potência tanto de pico quanto nominais, para isto teremos alguns conjuntos distribuídos numa faixa de potências descritas na tabela seguinte.

Tabela 01 – Relação entre energia produzida e potência nominal mínima instantânea de pico

Energia Produzida (kWh)	Potência Instantânea de Pico (kWp)	Potência Nominal do Inversor Solar Fotovoltaico (kW)
500	3,80	03
750	6,60	05
1000	8,30	08
1500	12,70	10

5. ACOMPANHAMENTO TÉCNICO E COMISSIONAMENTO

A contratada deverá realizar uma vistoria na localidade para analisar as condições do local de instalação, padrão de entrada de energia e estrutura de suporte.

O laudo estrutural emitido, com o devido registro no CREA ou CFT, deverá ser acompanhado das respectivas memórias de cálculo, certificando que a solução apresentada no projeto executivo atende às normas de engenharia e segurança no que diz respeito ao carregamento mecânico das estruturas na cobertura (lajes, telhados, etc.).

O laudo estrutural deverá ser baseado na avaliação da edificação existente. O qual visará comprovar se a sobrecarga da usina será suportada pelas estruturas com os suportes dos módulos das coberturas da edificação.

No caso de a estrutura não ter condições de receber os módulos fotovoltaicos deverá ser apresentada uma solução de reforço ou um projeto de tipo de estrutura a ser construída pelo beneficiário no solo. Deverá ser repassado todas orientações construtivas da estrutura aos beneficiários como: perfis, fixações, engastes, fundações, nivelamento de terreno, drenagem e outros aspectos necessários. A empresa contratada pode propor também a instalação em estrutura de solo nas localidades a serem instaladas os kits fotovoltaicos.

A contratada deve avaliar e informar ao beneficiário do solo, caso necessário, as adequações necessárias no padrão de entrada para que o mesmo venha a atender aos requisitos de homologação do sistema pela concessionária de energia elétrica local, considerando a carga existente e prevista.

A contratada deverá avaliar o local da instalação quanto ao nível de irradiação solar, sombreamento e outros aspectos pertinentes para o correto funcionamento do sistema.

A vistoria será medida após a visita e emissão do relatório apresentado à fiscalização da Codevasf juntamente com ART ou TRT do material elaborado.