



MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL
SECRETARIA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES E ENCARGOS

INSTALAÇÃO DE SISTEMA DE MICROGERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA POR MEIO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO NA PRM-SANTARÉM/PA

Dezembro / 2019

Sumário

I. OBJETIVO.....	3
II. CAMPO DE APLICAÇÃO.....	3
III. PRAZO DE ENTREGA.....	3
IV. GARANTIA DOS SERVIÇOS.....	3
V. REFERÊNCIAS.....	3
VI. CONVENÇÕES.....	4
VII. GENERALIDADES.....	4
VIII. DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS.....	5
1. SERVIÇOS PRELIMINARES.....	5
1.1. PLACA DE OBRA.....	5
1.2. LICENÇAS, TAXAS E SEGUROS.....	5
1.3. APROVAÇÃO DE PROJETOS.....	6
1.4. PROTEÇÃO.....	6
1.5. CANTEIRO DE OBRAS.....	6
1.6. LOCAÇÃO DE CAÇAMBA.....	7
1.7. ADMINISTRAÇÃO LOCAL.....	7
1.8. SEGURANÇA.....	7
2. DEMOLIÇÕES E REMOÇÕES.....	8
2.1. RECOMENDAÇÕES GERAIS.....	8
2.2. PROTEÇÃO DO PISO.....	8
2.3. REMOÇÕES.....	8
3. SISTEMA FOTOVOLTAICO.....	9
3.1. MEMORIAL DESCRITIVO E NORMAS.....	9
3.2. INFRAESTRUTURA.....	10
3.3. MONTAGEM DO SUPORTE E MÓDULOS.....	11
3.4. ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS.....	12
3.5. GARANTIA.....	15
3.6. PROJETOS "AS BUILT" E MANUAIS DE OPERAÇÃO.....	16
3.7. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES.....	16
3.8. FISCALIZAÇÃO.....	16
4. LIMPEZA DOS AMBIENTES.....	17
4.1. LIMPEZA DA OBRA.....	17

I. OBJETIVO

Estabelecer os requisitos, condições e diretrizes técnicas e administrativas necessárias, contidas neste caderno de especificações e encargos, na planilha orçamentária e no conjunto de pranchas (desenhos executivos), visando à execução da microgeração de energia elétrica por meio de sistema fotovoltaico nas instalações do edifício sede da Procuradoria da República no Município de Santarém/PA, localizado na Travessa Turiano Meira com a Avenida Marechal Castelo Branco - Santarém - PA.

II. CAMPO DE APLICAÇÃO

Este documento aplica-se à contratação do serviço de instalação de microgeração de energia elétrica por meio de sistema fotovoltaico no edifício sede da PRM-Santarém/PA.

III. PRAZO DE ENTREGA

Os serviços, objeto da presente especificação, deverão ser realizados no prazo máximo de 5 meses. Os interessados deverão considerar que os serviços poderão, a critério da administração, ser realizados durante o período noturno e em finais de semana e feriados, pois a edificação encontra-se ocupada e em plena atividade.

IV. GARANTIA DOS SERVIÇOS

Os serviços deverão ter garantia por período não inferior a 5 (cinco) anos, contados a partir do recebimento definitivo.

V. REFERÊNCIAS

Constituem partes integrantes da presente especificação os seguintes documentos e projetos:

a) Pranchas:

1. ELE 01/07 – CABEAMENTO E INFRAESTRUTURA - INVERSOR 01;
2. ELE 02/07 – CABEAMENTO E INFRAESTRUTURA - INVERSOR 02;
3. ELE 03/07 – SUPORTE DOS MÓDULOS;
4. ELE 04/07 – ATERRAMENTO DOS MÓDULOS;
5. ELE 05/07 – EQUIPAMENTOS E CABEAMENTO;
6. ELE 06/07 – QUADRO DE CONEXÃO;
7. ELE 07/07 – DIAGRAMA DE CONEXÃO.

b) Caderno de especificações e encargos;

c) Planilha orçamentária (sintética e analítica);

- d) Cronograma físico-financeiro;
- e) Composição de BDI.

VI. CONVENÇÕES

- a) **Contratante:** Procuradoria da República no Pará;
- b) **Contratada:** Empresa vencedora de licitação que executará o serviço;
- c) **Fiscalização:** Engenheiro eletricista ou civil credenciado pela Contratante com objetivo de fiscalizar a execução da obra, ou comissão formalizada para este fim;
- d) **Fabricante:** Empresa fornecedora do material a ser empregado na obra;
- e) **Projeto:** Conjunto de documentos e pranchas, elaborado pela Secretaria de Engenharia e Arquitetura da PGR – SEA/PGR/MPF, contendo as informações técnicas necessárias para a realização dos serviços;
- f) **Planilha de Quantitativo de Serviços:** Planilha de relação e quantificação dos serviços a serem executados na obra;
- g) **Equivalente Aprovado:** Todos os materiais ou equipamentos citados na presente especificação técnica admitem substituição por outros equivalentes (mesma função e desempenho técnico), sob consulta e aprovação da SEA/PGR/MPF.

VII. GENERALIDADES

A execução dos serviços deverá obedecer rigorosamente, em todos os pormenores, aos seguintes itens:

- a) Desenhos, especificações e demais documentos integrantes do Projeto Executivo;
- b) As orientações do Manual de Obras Públicas – Edificações / Práticas da SEAP;
- c) Os serviços deverão ser executados de acordo com a presente especificação, sendo que qualquer solicitação de modificação deverá ser encaminhada à Fiscalização, para análise. Qualquer esclarecimento adicional sobre os serviços a serem executados, objeto da presente especificação, poderá ser obtido na SEA/PGR/MPF;
- d) Requisitos de Normas e/ou Especificações, Métodos de Ensaio e Terminologia, estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) ou formulados por laboratórios ou institutos de pesquisas tecnológicas brasileiros;
- e) Orientações das Notas Técnicas da Secretaria de Engenharia e Arquitetura do MPF;
- f) Recomendações, instruções e especificações de fabricantes de materiais para sua devida aplicação/instalação;
- g) Antes do início da execução de cada serviço, deverão ser verificadas (diretamente na obra e sob a responsabilidade da Contratada) as condições técnicas e as medidas locais ou posições a que se destinar;

- h) Estão compreendidos todos os serviços e fornecimento de todos os materiais, incluindo andaime, equipamentos, ferramentas e acessórios necessários à execução de cada serviço;
- i) Todas as imperfeições verificadas nos serviços vistoriados, bem como discrepâncias destes em relação aos desenhos e especificações, deverão ser corrigidas antes do prosseguimento dos trabalhos.
- j) É facultada a vistoria por técnico especializado, representando a empresa licitante, nas dependências onde serão executados os serviços, para conhecimento das características, dificuldades e condições especiais para realização dos serviços a serem executados, quando serão prestados todos e quaisquer esclarecimentos adicionais à presente especificação;
- k) Considerando que a empresa a ser contratada tem qualificação técnica e comprovada capacidade para a execução dos serviços, objeto da presente especificação, não será aceita qualquer alegação, durante a execução do contrato, quanto a possíveis indefinições, omissões ou incorreções contidas no conjunto de elementos que constituem o presente Projeto, como pretexto para pretender cobrar materiais/equipamentos e/ou serviços ou alterar a composição de preços unitários.

VIII. DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS

O serviço de instalação de microgeração de energia elétrica por meio de sistema fotovoltaico no edifício sede da PRM-Santarém/PA será realizado na cobertura da edificação, compreendendo também a casa de máquinas.

1. SERVIÇOS PRELIMINARES

1.1. PLACA DE OBRA

A CONTRATADA obriga-se a mandar confeccionar e conservar, durante todo o período da obra, a respectiva placa de obra, conforme exigido pela legislação e orientações da Nota Técnica nº 15/2016 – SEA, com área total de 1,60m² (1,60 x 1,00m).

1.2. LICENÇAS, TAXAS E SEGUROS

Engloba todas as taxas e emolumentos inerentes aos serviços, incluindo ART/RRT de projetos e de obra, seguros para risco de engenharia e de acidentes do trabalho, taxa de licença de obra de reforma com modificação, alvará de construção, entre outros. A obtenção das licenças respectivas é indispensável ao início das obras.

As taxas de aprovação de projetos poderão ser entregues à FISCALIZAÇÃO, na medida em que haja necessidade de projetos executivos serem desenvolvidos.

Todos esses ficarão à cargo da CONTRATADA.

1.3. APROVAÇÃO DE PROJETOS

Caso haja necessidade de aprovação dos projetos em concessionárias e órgãos de controle, os mesmos serão de responsabilidade da CONTRATADA. A solicitação de acesso ao sistema da Concessionária de energia elétrica, incluindo os projetos necessários para a sua aprovação, são de responsabilidade da CONTRATADA.

Também são de responsabilidade da CONTRATADA a execução do projeto conforme aprovado, a vistoria e correções de eventuais pendências, aprovação do ponto de conexão e a troca da medição para o início do sistema de compensação.

1.4. PROTEÇÃO

Deverão ser protegidas as áreas adjacentes àquelas onde serão executados os serviços (pisos, paredes, divisórias), com o emprego de manta de polietileno (lona preta), chapa compensada, etc., de modo a preservar os revestimentos existentes. A recomendação vale também para os sanitários e a escada.

1.5. CANTEIRO DE OBRAS

A CONTRATADA constituirá toda estrutura e instalações do canteiro, composto de *container*, tapumes (se necessário), dispositivos e equipamentos de segurança, o qual se situará na área externa (estacionamento) da PRM-Santarém/PA, a ser indicado pela fiscalização.

Inicialmente deverá ser alocado o container e instalado o tapume se necessário, de modo a isolar o canteiro das áreas adjacentes e não sujeitas diretamente à movimentação e circulação de funcionários, operários e seus equipamentos e ferramentas de ofício e materiais.

O tapume deverá ser executado em chapas de 10 mm de espessura, pintadas com tinta esmalte sintético fosco na cor branca, 2 demãos, facultada à Contratada a pintura de seu logotipo/marca.

O Canteiro deverá conter áreas para escritório, almoxarifado e depósito de materiais. O banheiro a ser utilizado será da edificação, a ser indicado pela fiscalização. O dimensionamento e projeto do Canteiro ficarão a cargo da CONTRATADA, conforme sua logística e deverá contemplar todas áreas e instalações necessárias para a perfeita execução dos serviços, além de proporcionar aos seus funcionários condições adequadas de trabalho, atendendo a legislação pertinente.

O projeto apresentado pela CONTRATADA deverá ser aprovado pela Fiscalização antes de sua execução, logo no início dos trabalhos.

Não será permitido que os funcionários da CONTRATADA utilizem instalações da Procuradoria, exceto a critério e se permitido pela fiscalização. O local exato a ser instalado será definido pela CONTRATANTE e sua mobilização, construção, demolição, desmobilização, guarda de materiais e equipamentos, bem como a circulação de seus funcionários, será de integral

responsabilidade da CONTRATADA. Esta deverá obedecer **rigorosamente** às condições e regras apresentadas pela Administração da PR/AL e atender às normas de segurança da Procuradoria.

Essas instalações deverão ser retiradas do local de trabalho após seu término e recebimento definitivo, devendo ser reconstituídas as condições iniciais dos locais em que as mesmas foram assentadas, em conformidade com as orientações da fiscalização.

1.6. LOCAÇÃO DE CAÇAMBA

A CONTRATADA deverá disponibilizar caçamba estacionária para a retirada de entulhos resultantes das demolições realizadas na obra.

1.7. ADMINISTRAÇÃO LOCAL

A CONTRATADA deverá manter uma equipe administrativa na obra contendo no mínimo:

- 1 (um) engenheiro eletricista ou 1 (um) engenheiro civil júnior, em período mínimo de 04 horas/semanais, com formação profissional devidamente comprovada, que assume, perante a FISCALIZAÇÃO do contrato, a responsabilidade de deliberar sobre qualquer determinação de urgência que se torne necessária, com visitas regulares a obra;
- 1 (um) técnico em eletrotécnica de obra responsável, em período de no mínimo 04 horas/dia, para auxiliar o engenheiro na execução e supervisão dos serviços, com experiência comprovada em obras de características semelhantes de que trata este Termo e adquirida no exercício de função idêntica.

1.8. SEGURANÇA

Devem ser observados e respeitados com rigor as disposições constantes da NR-18, Norma Regulamentadora das Condições de Trabalho na Indústria da Construção, com especial atenção às disposições referentes à proteção contra quedas, item 18.13 e seus subitens.

Todos os projetos a serem desenvolvidos pela Contratada, decorrentes de serviços inerentes a este projeto, como uso de balancins, bandejas de proteção e que necessitem registro de ART, deverão ser providenciados pela Contratada às suas expensas.

Quaisquer serviços necessários que interfiram em edificações vizinhas, devem ser notificados previamente à Fiscalização, para que se defina como proceder. Da mesma forma, qualquer dano ocorrido deve ser comunicado imediatamente à Fiscalização para que sejam tomadas as providências cabíveis para a solução do problema.

2. DEMOLIÇÕES E REMOÇÕES

2.1. RECOMENDAÇÕES GERAIS

Os serviços de demolição, nos locais em que haja atividade durante a obra, ocorrerão durante o horário previsto e permitido pela FISCALIZAÇÃO.

Antes do início dos serviços, a CONTRATADA deverá proceder a um detalhado exame e levantamento dos elementos de arquitetura e de instalações a serem demolidos.

As demolições deverão ser convencionais, executadas progressivamente, utilizando ferramentas portáteis elétricas ou manuais, de acordo com as recomendações da Norma NBR 5682.

Toda a metodologia utilizada para a demolição deverá observar a segurança de pessoas, mobiliário, instalações e da própria edificação.

Deverá ser evitado o acúmulo de entulho na obra em quantidade que possa causar transtornos ao funcionamento do prédio ou sobrecarga excessiva sobre pisos e paredes.

Deverão ser recuperados todos os revestimentos e acabamentos danificados em função das adequações.

Os materiais, equipamentos e procedimentos, a serem utilizados na execução dos serviços de demolições e remoções deverão atender às seguintes prescrições:

- a) Códigos, Leis, Decretos, Portarias, e Normas Federais, Estaduais e Distritais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- b) Instruções e Resoluções dos órgãos do Sistema CREA-CONFEA e CAU.

2.2. PROTEÇÃO DO PISO

Antes de iniciar as demolições, a CONTRATADA deverá providenciar a proteção do piso por meio de uma manta adesivada removível.

A CONTRATADA deverá limpar a superfície do piso onde será aplicado o material. O piso deverá estar seco. Depois, desenrolar a bobina, destacando o comprimento do papel a ser aplicado no chão à parte. Ao desenrolar a bobina, a manta deverá ser cortada e afixado no chão em toda a área de trabalho da obra, sem deixar espaços.

Por fim, é preciso vedar as laterais da manta com fita isolante, assim como toda a extensão do rodapé.

2.3. REMOÇÕES

Todo material produto das demolições e retiradas deverá ser depositado diretamente em contêineres metálicos providenciados pela CONTRATADA. O transporte e destinação final dos entulhos deverão seguir estritamente às condições e exigências da legislação local.

Os contêineres de entulho serão estacionados em área delimitada por tapume, em acordo com a Fiscalização. A CONTRATADA é responsável por toda logística desse serviço. O contêiner deverá ser substituído assim que sua capacidade for atingida.

O contêiner deverá permanecer coberto por lona durante seu uso, havendo apenas a abertura para passagem do cone de entulho, evitando-se a propagação de poeira e escape de detritos devido à queda.

3. SISTEMA FOTOVOLTAICO

3.1. MEMORIAL DESCRITIVO E NORMAS

O projeto propõe a instalação de um sistema fotovoltaico composto por módulos, caixas de junção (*string-box*) e inversor para geração de energia a partir da luz solar. A energia proveniente deste sistema será então injetada nos circuitos já existentes e, no caso de um excesso de produção em relação ao consumo, injeção na rede da Concessionária de energia elétrica.

O sistema fotovoltaico utilizará parte da área da cobertura para a instalação dos módulos e parte da casa de máquinas para a instalação das caixas de junção e dos inversores. Após os inversores, onde o nível de tensão é compatível com aquele provido pela Concessionária, há a conexão da instalação proveniente dos inversores com a instalação já existente na casa de máquinas, mais especificamente, o quadro de força do ar condicionado.

O sistema deverá atender o previsto na norma NBR 16.690 – Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos – requisitos de projeto – além das normas locais da Concessionária de energia elétrica, das Resoluções da ANEEL e demais normas técnicas aplicáveis.

A configuração dos conjuntos de módulos, caixas de junção e de inversores são apresentados nas pranchas do projeto. Além da configuração do sistema solar, são apresentadas também orientações em relação ao suporte dos módulos, aterramento e diagramas esquemáticos de conexão dos inversores com o restante das instalações da edificação.

O projeto consiste nas seguintes etapas:

1. Aprovação do parecer de acesso na Concessionária de energia elétrica;
2. Montagem da infraestrutura para os cabos de corrente contínua e corrente alternada;
3. Fixação dos suportes para os módulos na cobertura;
4. Lançamento dos cabos de corrente contínua e corrente alternada;
5. Montagem da cordoalha de aterramento dos módulos;
6. Fixação dos módulos nos suportes, conexão elétrica e aterramento;
7. Fixação das caixas de junção, inversores e quadro de conexão;
8. Conexão dos módulos, caixas de junção, inversores e quadro de conexão;
9. Configuração do inversor;

10. Aprovação da instalação junto à Concessionária e trâmites da Concessionária;
11. Acionamento do sistema fotovoltaico;
12. Treinamento do pessoal da edificação para a utilização do sistema.

3.2. INFRAESTRUTURA

3.2.1. Rede de Tubulação

Os dutos somente poderão ser cortados perpendicularmente ao seu eixo, retirando cuidadosamente as rebarbas deixadas nas operações de corte ou de abertura de novas roscas. As extremidades dos dutos, quer sejam internos ou externos, embutidos ou não, serão protegidas por buchas.

A junção dos dutos será feita de modo a permitir e manter, permanentemente, o alinhamento e a estanqueidade. Antes da confecção de emendas, verificar-se-á se os dutos e luvas estão limpos. O aperto entre os dutos e a luva far-se-á com auxílio de uma chave para tubo, até que as pontas se toquem no interior da luva.

As curvas nos tubos rígidos devem ser evitadas ao máximo e, se estritamente necessário, deve-se optar por curvas pré-fabricadas ou realizar este processo de forma adequada, utilizando equipamentos corretos para esta prática e garantindo a qualidade da tubulação.

Os comprimentos máximos admitidos para as tubulações serão os recomendados pela NBR 5410.

Os dutos aparentes serão instalados, sustentados por braçadeiras fixadas a cada 02 (dois) metros. Em todos os lances de tubulação serão passados arames-guia de aço galvanizado de 1,65 mm de diâmetro, que ficarão dentro das tubulações, presos nas buchas de vedação, até a sua utilização para puxamento dos cabos. Estes arames correrão livremente.

3.2.2. Cabos e fios

Puxamento de cabos e fios

No puxamento de cabos e fios em dutos, não serão utilizados lubrificantes orgânicos, somente grafite. O puxamento dos cabos e fios será efetuado manualmente, utilizando alça de guia e roldanas, com diâmetro pelo menos três vezes superior ao diâmetro do cabo ou grupo de cabos, ou pela amarração do cabo ou fio em pedaço de tubo. Os cabos e fios serão puxados, continua e lentamente, evitando esforços bruscos que possam danificá-los ou soltá-los. Os cabos devem ser esticados naturalmente, sem nenhum esforço, antes de serem instalados.

Ocupar no máximo **40%** da seção da tubulação. Quando do lançamento, proteger e guiar o cabo para evitar danificar sua isolamento. O lançamento de cabos longos será feito por etapas nas caixas de passagem. Manter um instalador onde houver curvas ou caixas de passagem para guiar os cabos. Não submeter os cabos a pressões ou pesos sobre sua superfície.

Fixação dos cabos

Em instalações aparentes, a fixação dos cabos será feita por fitas de velcro dupla face ou equivalente, espaçadas de 50 cm. Em trechos curvos, as braçadeiras serão fixadas no início e no

fim de cada curva, e serão adotados os raios mínimos de curvatura recomendados pela Norma NBR 5410.

Condição de instalação dos cabos

Tão logo quanto possível, os cabos devem ser protegidos por infraestrutura resistente às intempéries a que eles estão sujeitos e esforços mecânicos. A infraestrutura deve ser adequada para aplicação ao sol, principalmente ser resistente aos raios UV. Enquanto forem lançados sobre os módulos fotovoltaicos, eles podem ser fixados à estrutura de fixação por meio de braçadeiras de nylon ou outro material adequado.

3.3. MONTAGEM DO SUPORTE E MÓDULOS

Suporte do módulo

Os suportes devem ser montados de acordo com as instruções do fabricante para o perfeito encaixe e alinhamento dos módulos fotovoltaicos. Deve-se observar o espaçamento necessário de pelo menos 10 centímetros entre os módulos fotovoltaicos e a cobertura, a fim de proporcionar as condições de trocas de calor e a dissipação de condensação.

As estruturas devem prever uma inclinação otimizada para a geração de energia e a manutenção da limpeza dos módulos de forma natural com a chuva. Inclinações diferentes das anteriores devem ser devidamente justificadas e, quando possível, evitadas.

Dada a condição de garantia contratual da construção em que ainda se encontra a edificação, a CONTRATADA deve elaborar um laudo em que atesta as condições da cobertura antes da instalação dos equipamentos, principalmente em relação à capacidade de carga e à estanqueidade do telhado.

Aterramento

O aterramento dos módulos NÃO DEVE ser conectado aos captosres do SPDA, devendo haver espaçamento entre as cordoalhas de aterramento dos módulos e os captosres do SPDA, incluindo o telhado metálico.

O ramal principal do aterramento previsto em projeto deve ser montado sobre espaçadores nas áreas de concreto e fixados na estrutura de fixação dos módulos nas áreas do telhado. A partir do ramal principal devem ser derivados os aterramentos individuais dos módulos. A derivação é feita com um parafuso fendido em latão.

A extremidade da cordoalha de aterramento do módulo deve possuir um conector em liga de cobre. O terminal não deve ter contato elétrico com a estrutura do módulo fotovoltaico, sob risco de corrosão no local. Para tanto, deve ser utilizada arruela em inox entre o terminal e o módulo fotovoltaico, mantendo assim a condutividade elétrica entre as partes. Deve ser conferida a condutividade elétrica entre os módulos e a cordoalha de aterramento. Nenhum metal diferente de alumínio ou aço inox (AISI 304) deve entrar em contato com o módulo fotovoltaico.

Módulo

Os módulos devem ser fixados na estrutura de suporte com peças específicas para este fim, de acordo com as recomendações do fabricante do suporte. As distâncias entre apoios da estrutura de suporte devem estar de acordo com as recomendações do fabricante do módulo fotovoltaico.

A montagem elétrica e mecânica dos módulos fotovoltaicos deve ser acompanhada por engenheiro eletricista ou técnico em eletrotécnica da CONTRATADA. Nenhum metal diferente de alumínio ou aço inox (AISI 304) deve entrar em contato com o módulo fotovoltaico. Os conectores elétricos devem ser fixados na estrutura de suporte, a fim de evitar tensões mecânicas nos cabos e contato com água.

Os arranjos fotovoltaicos devem ser montados de acordo com a disponibilidade de áreas na cobertura e possibilidade de sombreamento ao longo do dia. Arranjos fotovoltaicos com características de montagem e posicionamento distintos não devem ser conectados em paralelo. A montagem de arranjos com características de instalação distintas favorece a circulação de corrente entre os módulos mesmo com o dispositivo de seccionamento aberto.

Os arranjos devem ser dispostos conforme projeto básico e a conexão elétrica entre eles deve ser feita de forma alternada, conforme apresentado nas pranchas do projeto, de modo a minimizar eventuais surtos de tensão. Para tanto, o tamanho do chicote deve ser suficiente para este tipo de montagem.

3.4. ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS

Eletrodutos

Os eletrodutos devem ser fabricados em aço galvanizado, de acordo com norma técnica NBR 5.597, NBR 5.598, NBR 5.597 ou NBR 13.057.

Condutes

Os condutes metálicos para sistemas de eletrodutos devem ser fabricados em alumínio, de acordo com norma técnica NBR 15.701. As condutes devem possuir tampa e elementos de vedação para as furações que não sejam utilizadas.

Buchas, arruelas e box reto para eletroduto

Buchas, arruelas e box reto utilizados para a fixação dos eletrodutos nos quadros devem ser fabricados em alumínio fundido.

Braçadeiras

As braçadeiras utilizadas na fixação dos eletrodutos devem ser fabricadas em chapa galvanizada #18.

Cabos para corrente contínua

Os cabos de ligação entre os módulos fotovoltaicos, caixas de junção e inversores, ou seja, toda a parte em corrente contínua deve utilizar cabos adequados para este fim e em conformidade com a

norma NBR 16.612 – Cabos de potência para sistemas fotovoltaicos, não halogenados, isolados, com cobertura, para tensão de até 1,8 kW C.C. entre condutores – Requisitos de desempenho. A seção do cabo deve ser compatível com o tipo de utilização e o pior caso verificado, com os devidos fatores de redução aplicados, conforme normas técnicas.

Cabos para corrente alternada

Os cabos de ligação entre os inversores e os quadros terminais deve ser feita em cabos adequados para este fim e em conformidade com a norma NBR 7.288 – Cabos de potência com isolamento sólida extrudada de cloreto de polivinila (PVC) ou polietileno (PE) para tensões de 1 kW a 6 kV – Especificação.

Cordoalhas de cobre nu

As cordoalhas de cobre nu devem ser fabricadas em cobre eletrolítico de alta pureza, de acordo com a NBR 6.524 ou NBR 5.111.

Estruturas de suporte

As estruturas de suporte dos módulos fotovoltaicos devem ser previstas para este fim, de acordo com o modelo e fabricante escolhidos. Dada a possibilidade de corrosão, nenhuma peça em material diferente de alumínio ou aço inoxidável (AISI 304) deve entrar em contato com os módulos fotovoltaicos.

Os trilhos devem ser fabricados em alumínio anodizado, bem como os elementos de fixação do módulo no suporte. Os elementos que são fixados nas telhas metálicas devem possuir elemento de vedação adequado, a fim de evitar a infiltração de água nos pontos de fixação.

A estrutura deve manter os módulos fotovoltaicos espaçados pelo menos 10 centímetros da cobertura existente, para dissipação do calor e eventual condensação sob os módulos.

Quadro elétrico

O quadro elétrico deve ser construído em chapa metálica com pintura epóxi pó na cor branca ou cinza. Os barramentos devem ser de cobre e totalmente protegidos contra contatos pela estrutura do quadro ou por chapa de policarbonato.

Deve possuir suporte para disjuntores do tipo DIN e para disjuntor do tipo caixa moldada (disjuntor principal). Os barramentos de neutro e terra devem ser dimensionados de acordo com o nível de corrente do disjuntor principal.

Todos os elementos no interior do quadro devem ser identificados e deve haver também a fixação do diagrama multifilar do quadro, além dos avisos previstos pela NBR 5.410, na porta do mesmo (avisos na parte externa e diagrama multifilar na parte interna).

A CONTRATADA deve fornecer e instalar placas de advertência no padrão da Concessionária de energia elétrica na porta de todos os quadros (quadro dos inversores, quadro de força do ar condicionado, quadro geral de baixa tensão e no quadro de proteção da subestação em poste) informando: “CUIDADO! RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO – GERAÇÃO PRÓPRIA”.

A alimentação do quadro de conexão dos inversores é proveniente do Quadro de Força do Ar Condicionado (QFAC) localizado na casa de máquinas da edificação. No QFAC deve ser instalado um disjuntor de mesma capacidade do disjuntor do quadro dos inversores, para sua alimentação, conforme projeto.

Inversores solares

Os inversores solares devem ter registro válido no INMETRO. Os inversores devem ter as seguintes características técnicas:

Características gerais do inversor

Temperatura ambiente máxima:	60°C
Topologia:	Sem transformador
Resfriamento:	Natural ou forçado (ventilador embutido)
Garantia do produto:	10 anos
Grau de proteção:	IP65
Ruído audível	< 30dBa @ 1 m
Comunicação:	Wi-Fi
Tipo de conector CC:	MC4

Características de entrada do inversor

Tensão máxima de entrada CC:	1000 V
Potência máxima de entrada:	36 kW
Número de MPPT's:	4
Strings por MPPT:	2

Características de saída do inversor

Potência máxima:	30 kW
Tensão nominal:	380 V
Número de fases:	3
Rendimento:	> 98%
Fator de potência ajustável:	0,8 (I) ... 1 ... 0,8 (C)
Taxa de distorção harmônica:	< 3%

Caixas de junção (*string-box*)

As caixas de junção devem ser compostas por dispositivos especificamente projetados para o fim a que se destinam: proteção de circuitos em corrente contínua. A natureza da corrente contínua inviabiliza a utilização de alguns dos componentes projetados para corrente alternada.

Além do dispositivo de seccionamento dos arranjos fotovoltaicos, as caixas de junção devem dispor de dispositivos de proteção contra sobrecarga e contra sobretensão. Os dispositivos de seccionamento e proteção contra sobrecarga podem ser incorporados em um só, por exemplo, disjuntor para aplicação em corrente contínua.

A instalação das caixas de junção deve ser feita o mais próximo possível dos inversores, e devem possuir dispositivos para manter os cabos firmemente fixados nela, por exemplo, prensa cabos. O número de entradas e de saídas das caixas de junção devem estar de acordo com o número de arranjos e o número de entradas do inversor.

Conectores MC4

Os conectores MC4 devem ser montados com as ferramentas adequadas para garantir o perfeito encaixe entre as peças e a estanqueidade da conexão. As conexões devem ser fixadas na estrutura de fixação dos módulos por meio de braçadeiras de nylon ou outro material adequado, a fim de evitar possíveis tensões mecânicas na conexão e contato com a água.

Módulos fotovoltaicos

Os módulos fotovoltaicos devem ter registro válido no INMETRO e categoria “A”. O tamanho do cabo de cobre dos módulos deve ser suficiente para montagem alternada entre eles, conforme apresentado nas pranchas do projeto. Os módulos devem ter as seguintes características técnicas:

Características do módulo fotovoltaico

Potência nominal STC:	330 W
Tipo de material:	Silício policristalino
Eficiência do módulo:	> 16,7%
Material da estrutura:	Liga de alumínio anodizado
Temperatura máxima do módulo para operação contínua:	85°C
Grau de proteção:	IP67
Tensão máxima do sistema:	1000 V
Número de células:	72 ou 144
Tipo de conector CC:	MC4
Garantia do produto:	10 anos
Garantia de saída de potência linear:	25 anos @ 80%

3.5. GARANTIA

O sistema fotovoltaico a ser instalado será garantido pelo prazo de 5 anos a contar da data do recebimento definitivo.

A garantia abrangerá os reparos e substituições necessárias provenientes de falhas de material, montagem ou componentes defeituosos.

3.6. PROJETOS "AS BUILT" E MANUAIS DE OPERAÇÃO

A CONTRATADA deverá, no final da obra, antes do recebimento provisório, entregar todos os manuais de operação e termos de garantia dos equipamentos instalados, juntamente com os projetos atualizados e cadastrados de acordo com a execução da obra ("As Built") à fiscalização da obra. Os projetos deverão ser entregues em formato digital com extensão DWG.

Além dos manuais dos equipamentos, deverá ser elaborado um manual com as rotinas necessárias para a manutenção do sistema, englobando as rotinas de limpeza, verificação e operação do sistema fotovoltaico. Tais rotinas deverão ser dimensionadas em relação à necessidade e especificidade de mão de obra e frequência de realização.

3.7. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

A execução de serviços de instalações do sistema fotovoltaico deverá atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:
 - NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão – Procedimento;
 - NBR 16.690 – Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos - Requisitos de projeto;
- Normas Estrangeiras:
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA/CONFEA.

3.8. FISCALIZAÇÃO

A Fiscalização poderá realizar as seguintes atividades específicas:

- Liberar a utilização dos materiais entregues na obra, após comprovar que as características e qualidade satisfazem às recomendações contidas nas especificações técnicas e no projeto;
- Acompanhar a execução dos serviços, observando se são respeitadas todas as recomendações e exigências contidas no projeto;
- Exigir a colocação de fios de arame galvanizado nas tubulações em que os cabos serão passados posteriormente;
- Acompanhar a realização de todos os testes previstos nas instalações os seus resultados;
- Efetuar a aceitação dos serviços de instalação do sistema em duas etapas: a primeira (provisória) ocorrerá após a entrega, em operação aprovada, dos equipamentos, tendo

sido realizados a contento todos os testes necessários; e a segunda (final), efetuada após a operação experimental, por prazo estipulado no contrato de fornecimento;

4. LIMPEZA DOS AMBIENTES

4.1. LIMPEZA DA OBRA

4.1.1. Limpeza permanente

Ao final de cada dia será procedida à limpeza geral da obra de modo a evitar o acúmulo de entulhos e materiais que possam prejudicar o bom andamento dos serviços. Os entulhos deverão ser acondicionados em recipientes apropriados, fornecidos pela Contratada, que serão removidos da obra tão logo estejam cheios.

4.1.2. Limpeza final

Ao término dos serviços deverá ser procedida a limpeza final, com a remoção cuidadosa de todas as manchas com produtos e técnicas apropriadas. Os custos referentes às operações de limpeza dos ambientes deverão estar contemplados nos valores apresentados para a execução dos respectivos serviços.

Será removido todo o entulho do terreno, sendo cuidadosamente limpos e varridos os acessos. Todas as alvenarias de pedra, pavimentações, revestimentos, cimentados, ladrilhos, pedras, azulejos, vidros, aparelhos sanitários, etc., serão limpos abundantemente e cuidadosamente lavados, de modo a não serem danificadas outras partes da obra por esses serviços de limpeza.

A lavagem de rodapés/soleiras/peitoris será procedida com sabão neutro, perfeitamente isento de álcalis cáusticos. As pavimentações ou revestimentos de pedra, destinados a polimento e lustração, serão polidos em definitivo.

Será procedida cuidadosa verificação, por parte da Fiscalização, das perfeitas condições de limpeza, funcionamento e segurança de todas as instalações de água, esgoto, águas pluviais, aparelhos sanitários, equipamentos diversos, esquadrias e demais sistemas.