



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO**  
**REITORIA**  
**DIRETORIA DE OBRAS E PROJETOS – DOP**

## **ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

**PROJETO:** Projeto de Implantação de Usina Fotovoltaica em Solo, Área Aberta próximo ao Laboratório Físico-Química e Microbiologia e a Agroindústria.

**PROPRIEDADE:** Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco - *Campus* Vitória de Santo Antão

**ENDEREÇO:** Propriedade Terra Preta Zona Rural, Vitória de Santo Antão/PE - CEP 55600-000  
Contato: (81) 3114-1981

**RESPONSÁVEL TÉCNICO:** Bruno Jatobá Lins  
Eng. Eletricista  
SIAPE 3265322 – RNP 1801107440

**MAIO/2025**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO**  
**REITORIA**  
**DIRETORIA DE OBRAS E PROJETOS – DOP**

## **ÍNDICE**

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>3</b>
<b>2. REFERÊNCIAS TÉCNICAS .....</b>	<b>3</b>
<b>3. ELEMENTOS GRÁFICOS.....</b>	<b>4</b>
<b>4. LOCALIZAÇÃO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO.....</b>	<b>4</b>
<b>5. IMPLANTAÇÃO - VISÃO GERAL .....</b>	<b>4</b>
<b>6. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS EQUIPAMENTOS.....</b>	<b>5</b>
<b>7. GENERALIDADES .....</b>	<b>23</b>
<b>8. APLICAÇÃO DA NR 10.....</b>	<b>23</b>



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO**  
**REITORIA**  
**DIRETORIA DE OBRAS E PROJETOS – DOP**

## **1. INTRODUÇÃO**

1.1. A presente Especificação Técnica tem por finalidade fixar normas e procedimentos básicos de execução, montagem, especificações de materiais e equipamentos, trata do projeto de instalação de geração de energia solar fotovoltaica on-grid com potência máxima de 280,00 kWp, cuja finalidade é a co-geração de energia elétrica para suprir o consumo da edificação Agroindústria do IFPE - Campus do Vitória de Santo Antão (USVSA), devendo o excedente injetado na rede de média tensão da concessionária distribuidora de energia ser compensado nos demais contratos de fornecimento de energia do campus conforme previsto na REN nº 1059 da ANEEL, de 07/02/2023.

1.2. Qualquer modificação que por ventura seja necessária, só poderá ser executada após prévia autorização da fiscalização e do projetista. Tais modificações deverão ser cadastradas e indicadas nos desenhos específicos permitindo na conclusão dos serviços a execução do “AS BUILT” final.

1.3. Quando houver discordância entre o projeto e o memorial, deverão ser solicitados esclarecimentos ao engenheiro responsável pelo projeto antes de prosseguir os serviços.

1.4. Todas as figuras apresentadas ao longo do presente documento são meramente ilustrativas, não devendo ser obrigatória a utilização dos componentes no projeto especificados.

1.5. Os direitos autorais são de propriedade do projetista.

## **2. REFERÊNCIAS TÉCNICAS**

2.1. Na elaboração deste projeto foram consultadas as seguintes Normas Técnicas.

- NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- NBR IEC 62116 - Procedimento de ensaio de anti-ilhamento para inversores de sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica;
- NBR 16149 – Sistemas fotovoltaicos (FV) – Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição;
- NBR NM 280 – Condutores de cabos isolados;
- NBR 5361/EB185–Disjuntores de Baixa Tensão;
- NBR 16690 - Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos - Requisitos de projeto;
- ABNT NBR 16149 – Sistemas fotovoltaicos (FV) – Requisitos de projeto, instalação e manutenção: Essa norma estabelece os requisitos para o projeto, instalação e manutenção de sistemas fotovoltaicos, incluindo os de grande escala.
- NBR 16612 - 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;



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO**  
**REITORIA**  
**DIRETORIA DE OBRAS E PROJETOS – DOP**

- Resolução Normativa ANEEL nº 482/2012 e atualizações – Requisitos para conexão de geradores à rede de distribuição: Normas específicas para conexão de usinas solares à rede de distribuição de energia elétrica.
- NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;

### **3. ELEMENTOS GRÁFICOS**

3.1. Faz complemento a esta Especificação Técnica os seguintes desenhos em formato dwg:

- IFPE.VST.GERAL.USF.PE – Geral.
- IFPE.VST.LOCACAO.USF.PE – Locação da Usina.
- IFPE.VST.ATERRAMENTO.USF.PE – Sistema de Aterramento e SPDA.
- IFPE.VST.CIRCUITOS.PE – Projeto de Distribuição de Circuitos Elétricos.
- IFPE.VST.ESTRUTURA.USF.PE – Estrutura Metálica (Monoposte).
- IFPE.VST.UNIFILAR1.USF.PE – Diagramas Unifilares e Quadro de Carga.
- IFPE.VST.UNIFILAR2.USF.PE – Diagramas Unifilar de Conexão.
- IFPE.VST.PAGINACAO.USF.PE – Detalhes da Paginação dos Módulos.
- IFPE.VST.QUADROSI.USF.PE – Detalhes dos Quadros Elétricos I.
- IFPE.VST.QUADROSII.USF.PE – Detalhes dos Quadros Elétricos II.

### **4. LOCALIZAÇÃO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO**

4.1. Município: Vitória de Santo Antão, Latitude -8,097342°, Longitude: -35,288900° e Elevação 7 m.

### **5. IMPLANTAÇÃO - VISÃO GERAL**

5.1. A Usina Solar do campus Vitória de Santo Antão (USVST) foi projetada para contar com um sistema de geração de energia fotovoltaica de alta eficiência, representando um avanço importante rumo à autossuficiência energética e à sustentabilidade. Trata-se de uma usina de solo com potência total de 280,8 kWp, cujo objetivo é atender integralmente à demanda de energia elétrica do prédio da Agroindústria. O excedente de energia produzido será direcionado ao abastecimento das demais edificações do campus por meio de outros contratos de fornecimento.

5.2. A USVST será composta por 468 módulos fotovoltaicos de 600 Wp, instalados em terreno próximo à edificação da Agroindústria, sobre estruturas metálicas apropriadas, do tipo monoposte. A conexão à rede de média tensão será feita por meio de uma subestação aérea de 225 kVA. A energia captada pelos módulos será convertida e otimizada por três inversores de 75 kW, garantindo eficiência e estabilidade ao sistema.

5.3. O projeto estratégico não só proporcionará uma redução significativa nos custos



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO**  
**REITORIA**  
**DIRETORIA DE OBRAS E PROJETOS – DOP**

operacionais do campus com energia elétrica, mas também contribuirá ativamente para a diminuição da pegada de carbono da instituição. A geração de energia limpa e renovável, aliada à possibilidade de distribuir o excedente, posiciona o campus Vitória de Santo Antão como um exemplo de sustentabilidade e gestão energética inteligente.

## **6. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

### **6.1. Engenheiro Eletricista com Encargos Complementares**

6.1.1. Desempenhará o papel fundamental na instalação da usina. Será o responsável por planejar, coordenar e supervisionar toda a obra, garantindo que tudo seja feito de forma segura, eficiente, de acordo com o projeto e com as normas técnicas.

6.1.2. Deverá estar em condições de responder à fiscalização da obra sobre qualquer questionamento de caráter técnico e sobre a execução do projeto.

6.1.3. A alteração do profissional, durante o transcorrer do contrato, implicará na apresentação de Atestado de Capacidade Técnica em nome do novo profissional, nas mesmas condições exigidas na fase de habilitação da licitação, na emissão de nova ART de execução da obra, constando o nome do novo profissional, que acompanhará o restante da obra, deverá ser registrado no livro de diário de obras da substituição, por fim deverá ser apresentado à fiscalização em reunião.

### **6.2. Eletrotécnico com Encargos Complementares**

6.2.1. Desempenhará o papel de instalação de todo do sistema elétrico da usina solar.

6.2.2. Colocará em prática o projeto, ajudando a garantir que tudo seja feito de forma segura, eficiente e de acordo com as normas técnicas.

6.2.3. Executará a instalação dos cabos, painéis solares, inversores, quadros e outros equipamentos elétricos, seguindo as orientações do projeto.

6.2.4. Realizará as conexões elétricas, garantindo que todos os componentes estejam corretamente ligados e seguros.

6.2.5. Auxiliará a montagem e instalação dos painéis solares e demais equipamentos, verificando se estão bem fixados e alinhados.

6.2.6. Testará o sistema elétrico durante e após a instalação, ajudando a identificar e corrigir possíveis problemas.

6.2.7. Deverá seguir todas as normas de segurança do trabalho, usando os equipamentos de proteção individual e cuidando para que o ambiente seja seguro para todos.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO**  
**REITORIA**  
**DIRETORIA DE OBRAS E PROJETOS – DOP**

**6.3. Eletricista com Encargos Complementares**

6.3.1. O eletricista realizará a instalação do sistema elétrico durante toda a construção da usina solar. Ele trabalhará de perto com a equipe para garantir que toda a parte elétrica seja feita de forma segura, eficiente e conforme as normas técnicas.

6.3.2. Suas principais funções incluem: Montar e instalar cabos, painéis solares, inversores e outros componentes elétricos, fazer as conexões elétricas, garantindo que tudo esteja bem ligado e seguro, verificar se os equipamentos estão funcionando corretamente após a instalação, realizar testes para assegurar que o sistema elétrico está operando de forma eficiente e segura, seguir rigorosamente as normas de segurança do trabalho, usando os equipamentos de proteção e cuidando para evitar acidentes.

**6.4. Auxiliar de Eletricista com Encargos Complementares**

6.4.1. Auxiliará o eletricista a quem apoia nas tarefas do dia a dia, ajudando a garantir que tudo seja feito de forma mais rápida e organizada.

6.4.2. Desempenhará funções importantes para o bom andamento da instalação elétrica, das quais serão: preparação de materiais e ferramentas necessárias para a instalação elétrica, transportar e organizar cabos, painéis solares, componentes e equipamentos no local da obra, auxiliará na montagem e fixação de cabos, painéis solares e outros componentes, seguindo as orientações do eletricista, auxiliará na realização de testes simples e inspeções visuais nos sistemas elétricos, manterá o local de trabalho limpo e organizado, ajudando a evitar acidentes, seguirá todas as normas de segurança do trabalho, usando os equipamentos de proteção individual e ajudando a manter o ambiente seguro para todos.

**6.5. Encarregado Geral de Obras**

6.5.1. Coordenará e supervisionará toda a equipe e as atividades durante a construção da usina solar.

6.5.2. Será responsável por garantir que tudo seja feito de acordo com o planejamento, dentro do prazo, com qualidade e segurança.

6.5.3. As principais funções do encarregado geral de obras incluem: Planejar, organizar e acompanhar o andamento das atividades da obra, distribuir tarefas para os diferentes profissionais, como eletricistas, ajudantes, engenheiros, entre outros.

6.5.4. Garantirá que os materiais e equipamentos estejam disponíveis e sejam utilizados corretamente.

6.5.5. Supervisará a execução dos trabalhos, verificando se estão de acordo com os projetos e normas técnicas.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO**  
**REITORIA**  
**DIRETORIA DE OBRAS E PROJETOS – DOP**

6.5.6. Assegurará que todas as normas de segurança do trabalho sejam seguidas, promovendo um ambiente seguro para todos.

6.5.7. Controlará o cronograma da obra, evitando atrasos e problemas durante a construção.

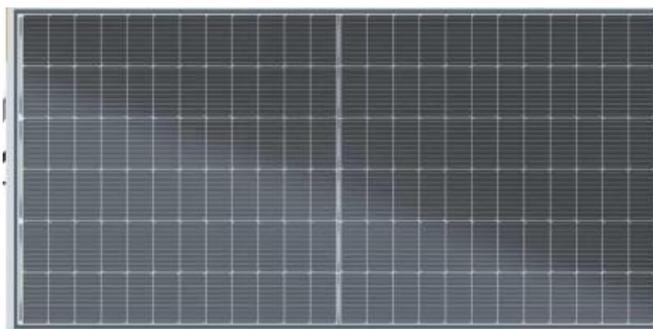
6.5.8. Comunicar-se com o engenheiro, fornecedores e demais responsáveis pela obra para resolver possíveis problemas.

#### 6.6. Placa de Obras

6.6.1. A placa de obra deverá ser confeccionada conforme os padrões apresentados pelo Manual de Uso da Marca do Governo Federal – Placas de Obra, Versão 02 de Março/2025.

6.6.2. Deverá ser fixada em área definida pela fiscalização da obra.

#### 6.7. Módulo Fotovoltaico



**Figura 1:** Módulo Fotovoltaico 600 Wp

6.7.1. O módulo fotovoltaico deverá ser constituído de células de silício policristalino, possuir robustas esquadrias de alumínio resistente à corrosão. Os módulos deverão dispor das certificações de qualidade e deverá apresentar elevada eficiência e classificação “A” pelo INMETRO.

6.7.2. A garantia do produto contra defeitos de fabricação deverá ser de no mínimo de 10 anos, deverá ser apresentada documentação do fabricante que comprove garantia de produção mínima de 80,7% após 25 anos de sua potência nominal (Wp).

#### 6.7.3. Especificações Técnicas do Módulo de Energia Fotovoltaico

PARA STC: AM1.5, 1000 W/m<sup>2</sup>, a 25 °C

- Potência (Wp): 610
- Tensão de Circuito Aberto (Voc/V): 48,29
- Corrente de Curto-Circuito (Isc/A): 15,66
- Tensão a Máxima Potência (Vmp/V): 41,15



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO**  
**REITORIA**  
**DIRETORIA DE OBRAS E PROJETOS – DOP**

- Corrente a Máxima Potência (Imp/V): 14,85
- Eficiência do Módulo (%): 22,2
- Temperatura de Operação: -40 °C a +85 °C
- Tensão Máxima do Sistema DC (V): 1500
- Tolerância da Potência de Saída (W): 0 a ~5
- Tolerância da Voc e Isc: +/- 3%
- Coeficiente de Temperatura de Voc: -0,25%/°C
- Coeficiente de Temperatura de Isc: -0,045%/°C
- Coeficiente de Temperatura de P<sub>MAX</sub>: -0,29%/°C

#### 6.8. Inversor CC/CA



**Figura 2:** Inversor Fotovoltaico 75 kW

6.8.1. O inversor deverá atender aos requisitos estabelecidos na ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150 e ABNT NBR IEC 62116, possuir um rendimento mínimo de 98% da potência nominal. O equipamento deverá contar com classe de proteção IP - 65, com uma faixa de temperatura tolerável, de -25°C a +60°C, e uma umidade relativa de 0 a 100%.

6.8.2. O lado de corrente contínua (DC) do inversor, será conectado aos módulos fotovoltaicos, e no lado de corrente alternada (AC), será conectado ao quadro de distribuição mais próximo e o seu alimentador suporte a capacidade máxima de geração de energia elétrica, com tensão trifásica de saída AC de 380 V.

6.8.3. O inversor deverá ter um microprocessador, que garantirá que a corrente alternada será uma curva senoidal com o mínimo de distorção.

6.8.4. O inversor é especialmente projetado para perseguir o ponto de máxima transferência de potência do gerador fotovoltaico (MPPT), e entregar esta potência a rede com o mínimo de perdas possíveis. Este modelo de inversor deverá garantir uma ótima qualidade de energia com baixa distorção harmônica (<3%).



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO**  
**REITORIA**  
**DIRETORIA DE OBRAS E PROJETOS – DOP**

6.8.5. Ele deverá atuar como uma fonte de corrente sincronizada com a rede, do tipo auto comutação, por meio de bandas de histerese de operação. Tem a função de anti-ilhamento, através da medição da impedância da rede.

6.8.6. O inversor deverá possuir uma garantia do fabricante de no mínimo 5 anos. O inversor não poderá ter mais do que 25% de sobrepotência em módulos conectados a ele.

6.8.7. O inversor deverá ser equipado de forma integrada com todas as proteções do lado de corrente contínua, porém tais proteções não dispensarão do uso das stringboxes com os itens de proteção descritos no item anterior, tal solicitação reforça a necessidade de proteção de retaguarda e seccionamento do inversor aos módulos fotovoltaicos quando da necessidade de realizar manutenção.

6.8.8. Para que se tenha o máximo de eficiência do Inversor, deverá ser obedecida a indicação do fabricante quanto ao afastamento mínimo com demais componentes do sistema (String box e QDCA), ou outro possível tipo de obstáculo de modo a permitir a circulação natural do ar de forma a melhor dissipar o calor gerado pelo equipamento.

6.8.9. Especificações Técnicas do Inversor CC/AC.

**Dados de Entrada CC**

- Potência (kW): 75
- Máxima Tensão (V): 1100
- Faixa de Operação SPMP (V): 180 ~1000
- Tensão de Partida (V): 180
- Corrente Máxima (A): 42
- Corrente de Curto-Circuito (A): 52,5
- Número de Strings/MPPT: 12/6
- String Box Integrada

**Dados de Saída CA**

- Potência Nominal (W): 75.000
- Corrente Máxima (A): 114
- Saída Nominal (V): 380/220
- Faixa de Operação (V): 176~242
- THD: <3%
- Fator de Potência: 0,8 Capacitivo / 0,8 Indutivo
- Conexão: Trifásico (3F+N+PE)

**Dados Gerais**

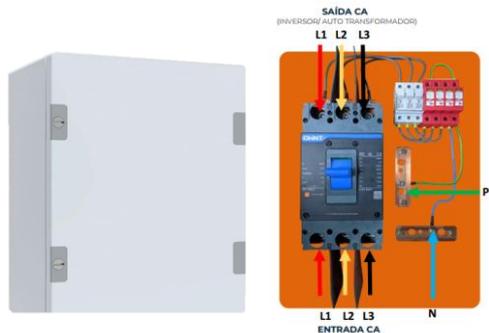
- Montagem: Parede



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO**  
**REITORIA**  
**DIRETORIA DE OBRAS E PROJETOS – DOP**

- Ambiente de Operação: Intereno ou Externo
- Grau de Proteção: IP 66
- Temperatura de Operação (°C): -30 ~ 60
- Umidade Relativa (%): 0 ~100
- Display: LCD (Português)
- Ventilação: Ventilação Forçada
- Comunicação: USB/RS485/WI-FI
- Possuir Registro no Inmetro

6.9. Quadro e Distribuição de Corrente Alternada – QDCA.



**Figura 3: Quadro QDCA**

6.9.1. O QDCA terá a função principal de proteger e isolar o inversor da rede elétrica de corrente alternada contra surtos e curtos-circuitos, além de proporcionar seccionamento do sistema para realização de manutenções.

6.9.2. O QDCA deverá conter dispositivos de proteção de surto (DPS), um disjuntor trifásico em caixa moldada, montados em quadro PVC, IP65, com trilho DIN, prensa cabos, e borneiras dedicadas para condutores terra, neutro, fases R, S e T.

6.9.3. Os DPS deverão ser todos de 45 kA, tipo II, IEC 61643-11, tensão máxima de operação de 275 Vca, sendo um para cada fase e um para o neutro. Já o disjuntor trifásico de corrente alternada deverá ser de 200ª, em caixa moldada, curva C, calculado de acordo com a corrente dos inversores a serem interligados em quadro de distribuição. Os disjuntores deverão ser dimensionados utilizando uma margem de segurança de 15% com relação a corrente máxima de saída do inversor.

6.9.4. Especificações do QDCA

- Tensão de Entrada (V): 380/220
- Grau de Proteção: IP65



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO**  
**REITORIA**  
**DIRETORIA DE OBRAS E PROJETOS – DOP**

- Dispositivo de Proteção Contra Surto: DPS Classe II IEC 61643-11, I<sub>max</sub> 45 kA, tensão de operação contínua de 275 V<sub>ca</sub>
- Disjuntor: Tripolar Curva C 200A

#### 6.9.5. Stringbox.



**Figura 4:** Stringbox

6.9.6. A Stringbox deverá conter proteção contra sobrecorrente, dispositivos de proteção de surto (DPS), chave seccionadora.

#### 6.9.7. Quadros de Distribuição

6.9.8. Os Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT) e Quadro Geral de Distribuição deverão ser instalados de sobrepor em dimensões especificadas em detalhe do projeto, fabricado em aço carbono de alta resistência e revestido com pintura na cor cinza, proteção IP-54, dimensões de 1000x900x500mm, porta de fecho Yale, sobrepor e flange de montagem.

6.9.9. O disjuntor principal deverá ser em caixa moldada com capacidade nominal de 400A, 380V, 45 kA destinado a realizar a conexão do alimentador proveniente do secundário do transformador ao barramento de conexão, o disjuntor secundário em caixa moldada 400A, mesmas características do disjuntor anterior, proveniente da usina, os demais disjuntores deverão em caixa moldada de 200A, 380V, 25 kA, um para alimentar o quadro existente da edificação Agroindústria, e o último de mesma especificação para alimentar a rede de iluminação pública.

6.9.10. Os barramentos deverão ser em cobre eletrolítico com capacidade de condução de 500A, dimensões 1/8" x 1", pelo menos, para realizar a conexão do secundário do transformador e injeção de potência direta da usina.

6.9.11. Os barramentos para interligação dos disjuntores de alimentação dos inversores deverão ser em cobre eletrolítico com capacidade de condução de 200A por fase, dimensões 1" x 3/16", pelo menos, para realizar a conexão dos inversores ao barramento de conexão.

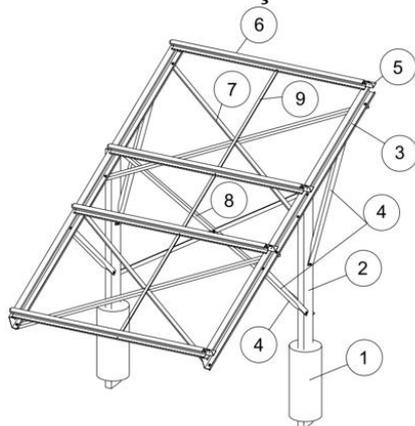
6.9.12. Os barramentos deverão ser fixados e apoiados no flange de montagem por meio de isoladores em epóxi 30 x 50 mm.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO**  
**REITORIA**  
**DIRETORIA DE OBRAS E PROJETOS – DOP**

6.9.13. Os barramentos e partes a serem energizadas deverão ser protegidos por meio de acrílico transparente em 4mm, fixados e apoiados por parafusos de rosca total, limitador de altura com porcas e arruelas.

6.10. Estrutura metálica de fixação dos módulos fotovoltaicos (Monopostos)



ITEM	DESCRIÇÃO
01	BLOCO DA COLUNA
02	COLUNA
03	TESOURA
04	MÃO FRANCESA
05	SUPORTE DA TERÇA
06	TERÇA
07	CONTRAVENTO DA TESOURA
08	CONTRAVENTO DA COLUNA
09	LINHA DE CORRENTE (alguns casos)

**Figura 5:** Estrutura Metálica – Em Monoposte

6.10.1. A estrutura de fixação dos módulos fotovoltaicos deverá ser em sistema monoposte com inclinação de 10°, deverá garantir a máxima segurança, durabilidade e eficiência na instalação dos painéis solares. Deverá facilitar a instalação em diversas topografias, a deverá empregar a combinação de aço galvanizado a fogo e alumínio seus componentes de modo a conferir resistência às intempéries bem como a leveza deverá facilitar o manuseio.

6.10.2. O elemento central da estrutura deverá ser robusto em aço galvanizado a fogo, tal tratamento deverá conferir resistência à corrosão, umidade e variações de temperatura, assegurando a longevidade da estrutura mesmo em ambientes agressivos. O dimensionamento do monoposte é realizado com base nas cargas de vento e peso dos módulos, garantindo a estabilidade e a segurança de todo o sistema fotovoltaico.

6.10.3. A fixação dos módulos ao monoposte deverá ser realizada através de perfis e conectores em liga de alumínio de alta resistência à corrosão, evitando o surgimento de pontos de oxidação que poderá comprometer a integridade da estrutura ao longo do tempo.

6.10.4. Componentes adicionais, como braços de suporte e sistemas de fixação específicos para os módulos, deverão ser fabricados em aço galvanizado a fogo ou alumínio, seguindo o mesmo princípio de durabilidade e resistência. A integração entre os componentes de aço e alumínio deverão ser cuidadosamente planejada para evitar a corrosão galvânica, garantindo a compatibilidade eletroquímica dos materiais em contato.

6.10.5. A fixação nos Monopostos deverá ser através de concretagem das bases de modo a garantir a fixação robusta e duradoura dos monopostos para garantir a estabilidade e a segurança de toda a instalação ao longo de sua vida útil.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO**  
**REITORIA**  
**DIRETORIA DE OBRAS E PROJETOS – DOP**

6.10.6. A concretagem das bases envolve a escavação de fundações dimensionadas de acordo com as especificações do projeto, o posicionamento preciso dos monopostos dentro dessas escavações e, posteriormente, o preenchimento com concreto estrutural, com fck = 25 MPa.

6.10.7. As etapas principais do processo de concretagem das bases incluem:

6.10.8. Escavação das Fundações: Inicialmente, deverão ser realizadas escavações no solo com dimensões (largura, comprimento e profundidade) definidas pelo projeto estrutural. Essas dimensões levam em consideração fatores como o tipo de solo, a carga a ser suportada pelo monoposte (peso dos módulos, estrutura, cargas de vento), e as normas técnicas aplicáveis. A precisão na escavação é fundamental para garantir a estabilidade futura da estrutura.

6.10.9. Preparo da Base: Deverá ser preparado o fundo da escavação com uma camada de brita ou compactação do solo existente para melhorar a drenagem e a distribuição de cargas.

6.10.10. Posicionamento e Nivelamento do Monoposte: O monoposte deverá ser cuidadosamente posicionado dentro da escavação, utilizando equipamentos de elevação adequados. Nesta etapa, é crucial garantir o alinhamento vertical (prumo) e o nivelamento correto do poste, que serão determinantes para a correta inclinação e orientação dos módulos fotovoltaicos. O monoposte é geralmente mantido na posição correta através de escoras ou gabaritos provisórios.

6.10.11. Montagem da "Gaiola" de Reforço (Opcional, mas Recomendado): Para aumentar a resistência da fundação, uma armadura de aço (ferragem) deverá ser montada ao redor da base do monoposte dentro da escavação. Essa "gaiola" de reforço se integrará ao concreto, conferindo maior resistência à tração e ao cisalhamento.

6.10.12. Concretagem: O concreto estrutural, com as características de resistência (fck) especificadas no projeto, é cuidadosamente despejado na escavação, preenchendo todos os espaços ao redor da base do monoposte e da eventual armadura de reforço. Durante a concretagem, é importante garantir a homogeneização da mistura e a eliminação de bolhas de ar através de processos de adensamento (vibração).

6.10.13. Cura do Concreto: Após a concretagem, inicia-se o período de cura, fundamental para que o concreto atinja sua resistência máxima. A base concretada é mantida úmida por um período determinado (geralmente alguns dias), protegida do sol e de impactos, seguindo as boas práticas da construção civil.

6.10.14. Remoção das Escoras e Acabamento: Após o período de cura adequado, as escoras ou gabaritos provisórios deverão ser removidos. O nível do solo ao redor da base concretada deverá ser regularizado e compactado para garantir um bom acabamento e evitar o acúmulo de água.

6.10.15. O sistema de fixação tipo mono poste deverá conter os seguintes componentes



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO**  
**REITORIA**  
**DIRETORIA DE OBRAS E PROJETOS – DOP**

metálicos:

Em Aço Galvanizado a Fogo:

- Poste Principal (Monoposte): Elemento vertical central que suporta toda a carga da estrutura e dos módulos. Pode ser um tubo de seção circular, quadrada ou retangular, dimensionado conforme o projeto.
- Base de Fixação do Monoposte (Chapa Base): Placa de aço soldada na extremidade inferior do monoposte, contendo furos para a fixação através de chumbadores ou parafusos à fundação de concreto.
- Chumbadores ou Parafusos de Ancoragem: Elementos de fixação que conectam a base do monoposte à fundação de concreto, garantindo a estabilidade da estrutura. Devem ser barras roscadas de aço galvanizado com porcas e arruelas.
- Braços de Suporte (Raios ou Consoles): Elementos que se projetam horizontalmente a partir do monoposte para suportar os perfis de fixação dos módulos. Podem variar em quantidade e comprimento dependendo do número e da disposição dos módulos.
- Elementos de Ligação e Reforço: Chapas, cantoneiras ou perfis menores utilizados para reforçar as conexões entre o monoposte e os braços de suporte, garantindo a rigidez da estrutura.
- Arruelas e Porcas: Utilizadas em conjunto com parafusos para realizar as conexões entre os diversos componentes de aço galvanizado.

Em Liga de Alumínio:

- Perfis de Fixação dos Módulos (Barra de Fixação ou Trilho): Perfis longos e leves, com um formato específico (geralmente com canais), onde os módulos fotovoltaicos são diretamente fixados através de grampos ou outros dispositivos.
- Grampos de Fixação dos Módulos (Clamps): Pequenas peças que prendem as bordas dos módulos aos perfis de fixação. Podem ser grampos intermediários (entre dois módulos) ou grampos de extremidade.
- Conectores e Emendas dos Perfis: Peças utilizadas para unir dois ou mais perfis de fixação, permitindo a montagem de fileiras contínuas de módulos.
- Parafusos e Fixadores em Alumínio ou Aço Inoxidável: Utilizados para conectar os perfis de alumínio entre si e aos braços de suporte de aço galvanizado, evitando a corrosão galvânica.

#### 6.11. Conector tipo MC4



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO**  
**REITORIA**  
**DIRETORIA DE OBRAS E PROJETOS – DOP**



**Figura 6:** Conector tipo MCA

6.11.1. Conector tipo MC4 (Multi-Contact 4 mm), aplicação de conexão elétrica em sistemas fotovoltaicos, para uso em ambientes internos e externos, polaridade e travamento mecânico e codificação por polaridade para evitar conexões incorretas (positivo com positivo e negativo com negativo), sistema de travamento seguro que impeça a desconexão acidental devido a vibrações, vento ou outras forças externas, requerer uma ferramenta específica para desconexão. Deverá suportar as condições ambientais típicas de instalações fotovoltaicas, incluindo exposição à radiação UV, variações de temperatura e umidade, deve estar em conformidade com as normas e padrões relevantes para conectores IEC 62852 - Conectores para sistemas fotovoltaicos - Requisitos de segurança e ensaios.

6.11.2. Para requisitos elétricos, tensão nominal preferencialmente 1000 VCC, corrente nominal mínimo de 30 A, Classe II (dupla isolação), categoria de Sobretensão CAT III, grau de Poluição: 3.

6.11.3. Para requisitos mecânicos, corpo do conector em Policarbonato (PC) ou outro material termoplástico de alta resistência com proteção UV e intemperismo, método de conexão do condutor por crimpagem (compressão) para garantir uma conexão elétrica e mecânica confiável.

6.11.4. Para requisitos ambientais, grau de proteção (IP) mínimo de IP67 quando conectado (proteção total contra poeira e imersão temporária em água), faixa de temperatura de operação de -40 °C a +85 °C, resistência à Radiação UV e resistência à corrosão.

6.12. Condutores de corrente contínua.



**Figura 6:** Cabo de Corrente Contínua



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO**  
**REITORIA**  
**DIRETORIA DE OBRAS E PROJETOS – DOP**

6.12.1. Os cabos deverão atender a norma ABNT NBR 16612:2017 “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”, dentre as características pode-se citar que são cabos unipolares por fios de cobre estanhados, têmpera mole, flexíveis classe 5, de cobre estanhado, com duplo isolamento, isolamento composto por termofixo borracha etileno propileno (HEPR), e cobertura composta por termofixo não halogenado (SHF-2), com elevada resistência ao efeito da radiação ultravioleta e resistente à água. A sua composição assegura um baixo nível de toxicidade e de emissão de gases com efeitos corrosivos em caso de combustão, sem a presença de produtos halogênicos. Os cabos deverão apresentar, no mínimo, as seguintes características:

- Seção Mínima: 4 mm<sup>2</sup>
- Temperatura de operação: -15 a +80°C
- Tensão máxima de serviço condutor à terra 900 V
- Tensão máxima de serviço condutor a condutor 1.500 V
- Resistência máxima de condução ( $\Omega/\text{Km}$ ) a 20°C de 3,39 ( $\Omega/\text{Km}$ )

6.12.2. Todos os condutores deverão ser de cobre, adequados para uso em intempéries, e sua seção será a suficiente para assegurar que a queda de tensão no cabeamento seja inferior a 4%, conforme a norma ABNT NBR 5410.

6.12.3. Os circuitos entre a série de módulos e as entradas CC do inversor, deverão ser composto por cabos preparados para ambientes externos com seção de 4,0 mm<sup>2</sup>. Serão utilizados conectores do tipo MC4, concebidos especificamente para utilização em sistemas fotovoltaicos para interligar os módulos um ao outro em série no circuito.

6.12.4. Os módulos fotovoltaicos já saem de fábrica com um cabo e conectores MC4, assim como a entrada DC do inversor já é preparada para este tipo de conector, o que melhora a qualidade da instalação, facilita a conexão entre módulos e apresentam melhor durabilidade quando expostos as condições climáticas típicas de sistemas fotovoltaicos.

6.13. Condutores de corrente alternada.



**Figura 7:** Cabo de Corrente Alternada

6.13.1. Os cabos deverão ser utilizados para conexão do QDCA ao quadro distribuição mais



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO**  
**REITORIA**  
**DIRETORIA DE OBRAS E PROJETOS – DOP**

próximo. Do lado CA, os cabos de ligação do inversor aos quadros são do tipo condutor isolado, flexível (classe de encordoamento 5), de condutores em cobre multifilar e isolamento de HEPR. Deverão ser cabos com boa resistência aos agentes ambientais, nomeadamente à radiação ultravioleta e não são propagadores de chama, em caso de combustão. Têm tensão de serviço 1kV e seção conforme potência dos equipamentos conversores de energia. A queda de tensão entre o inversor e o respectivo quadro deverá ser sempre inferior ou igual a 2%, para a condição de máxima potência.

6.13.2. O cabeamento utilizado para conectar os inversores aos QDCA será um cabo HEPR 0,6/1 kV com secção transversal compatível com a corrente a ser entregue pelo sistema fotovoltaico para as três fases, o neutro e o aterramento.

6.13.3. O cabo utilizado para conexão do neutro deve ser obrigatoriamente de cor azul e o cabo utilizado para o aterramento deve ser obrigatoriamente de cor verde ou verde e amarelo, já os cabos utilizados para conexão das fases deverão ser todos pretos.

6.14. Dispositivos de proteção.



**Figura 8:** Mini Disjuntor



**Figura 9:** Disjuntores em Caixa Moldada

6.14.1. Para todos os circuitos, foram dimensionados e previstos a instalação de disjuntores termomagnéticos (monofásico ou trifásico) para a proteção contra surtos, correntes de curto circuito, sobrecargas, conforme NBR 5361 e IEC-157, com corrente nominal conforme indicado no diagrama unifilar e quadro de cargas. Conforme especificado em projetos, deverão ser utilizados disjuntores em caixa moldada.

6.15. Eletroduto.



**Figura 10:** Eletroduto PVC Rígido



**Figura 11:** Eletroduto PVC Rígido



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO**  
**REITORIA**  
**DIRETORIA DE OBRAS E PROJETOS – DOP**

6.15.1. Os eletrodutos utilizados serão em PVC rígido, rosqueável, diâmetro em polegadas, de acordo com a NBR 5597 e NBR 5598, dimensionados de acordo com o projeto. Todas as derivações de eletrodutos serão feitas através de caixas condutores em alumínio.

6.15.2. Os eletrodutos deverão terminar nas caixas e quadros com arruelas e buchas de alumínio.

6.15.3. As dimensões dos eletrodutos indicados nos desenhos são para diâmetro interno. As emendas dos eletrodutos deverão ser feitas através de luvas apropriadas.

6.15.4. Cada linha de eletroduto entre as caixas e/ou equipamentos deverá ser eletricamente contínua.

6.15.5. Todas as terminações de eletrodutos em caixas de chapa deverão conter buchas e arruelas de alumínio.

6.15.6. Os eletrodutos vazios (secos) deverão ser cuidadosamente vedados, durante a obra. Posteriormente serão limpos e soprados, a fim de comprovar estarem totalmente desobstruídos, isentos de umidade e detritos, deve-se deixar fio-guia para facilitar futura passagem de condutores.

6.15.7. Os eletrodutos que se projetam de pisos e paredes deverão estar em ângulo reto em relação à superfície.

6.16. Eletroduto corrugado em PEAD.



**Figura 12:** Disjuntores

6.16.1. Eletroduto corrugado flexível em PEAD (Polietileno de Alta Densidade) com padrão de dimensão, resistência à compressão e impacto, conforme as normas ABNT NBR 15715, para uso especial com a finalidade de atender a aplicações em usinas fotovoltaicas em UV, resistência de 750 N, e material atóxico.

6.17. Condutores.



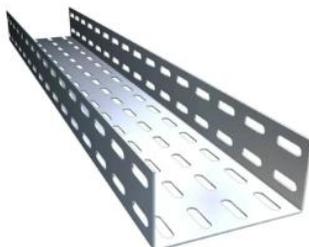
**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO**  
**REITORIA**  
**DIRETORIA DE OBRAS E PROJETOS – DOP**



**Figura 14:** Conduletes

6.17.1. Para instalações aparentes, de maneira geral serão empregados conduletes de alumínio fundido, com tampa em alumínio estampado e junta em borracha nas dimensões mínimas de 50 x 100 mm. As entradas serão rosqueadas e deve oferecer grau de proteção IP 54.

6.18. Eletrocalha.



**Figura 15:** Eletrocalha

6.18.1. As eletrocalhas serão do tipo “U” perfurada em chapa de aço 18 MSG, perfurada, tampa com pressão, de ferro galvanizado de medidas conforme especificado nas pranchas de projeto conforme o trecho.

6.18.2. Antes da instalação, as peças deverão ser verificadas quanto à falha nos acabamentos, ferrugem, retilinidade e empenamentos. Peças com pequenas falhas poderão ser instaladas após a devida correção, pelos métodos usuais. Quando constatadas grandes falhas, estas peças não poderão ser instaladas e o engenheiro responsável pela obra será avisado do fato o quanto antes possível.

6.18.3. Deverão ser instaladas em faixas horizontais ou verticais, perfeitamente alinhadas, apumadas e niveladas, a fim de formar um conjunto harmônico e de boa estética.

6.18.4. As eletrocalhas utilizadas para dutar os cabos de corrente contínua e alternadas próximos aos inversores, QDCA e Stringboxes serão fixadas diretamente na parede com a utilização de um conjunto de bucha nº 08, parafuso e arruela, em número de 04 (quatro) por metro linear de eletrocalha.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO**  
**REITORIA**  
**DIRETORIA DE OBRAS E PROJETOS – DOP**

6.18.5. Deverão ser utilizados (curvas, tês, junções, etc) fornecidos pelos fabricantes, porém quando necessário e com aprovação da fiscalização, tais acessórios poderão ser fabricados na obra atendendo somente a casos especiais ou de absoluta urgência.

6.18.6. As eletrocalhas, curvas e tês deverão ser instaladas utilizando tampas de pressão.

6.18.7. Deverão ser utilizados prensa cabos aletados para saída de conjuntos de condutores de corrente alternada e contínua para conexão aos inversores, QDCA e Stringboxes. Os prensa cabos aletados serão instalados nas eletrocalhas.

6.18.8. As partes que forem cortadas, soldadas, esmerilhadas ou sofrerem qualquer outro processo, que venha a destruir a galvanização, deverão ser recompostas com tinta à base metálica de zinco, não solúvel em produtos de petróleo, própria para galvanização a frio.

6.18.9. As emendas, entre trechos de bandejas com os demais acessórios, deverão ser executadas com talas ou junções apropriadas, que fornecerão ao conjunto a devida rigidez mecânica, para isso as talas ou junções serão devidamente ajustadas e aparafusadas. No aparafusamento das talas ou junções, usar parafusos de cabeça abaulada (virada para o lado interno) arruelas lisas de pressão e porca sextavada.

6.18.10. Os suportes serão construídos conforme indicado nos respectivos detalhes típicos, e permitirão que as bandejas sejam alinhadas e niveladas perfeitamente.

6.18.11. Os pontos e o espaçamento entre os pontos de aplicação dos suportes serão os indicados no projeto, quando não indicados, o espaçamento será de 1,5 m nos pontos “anteriores” e “posteriores” das mudanças de sentido (tanto horizontal como vertical).

6.18.12. Serão tomados os devidos cuidados para que os esforços sobre os suportes sejam distribuídos por igual.

6.18.13. Após a passagem dos cabos, o alinhamento, prumo e nivelamento das bandejas deverão ser novamente verificados e devidamente corrigidos.

6.18.14. Todas as eletrocalhas serão tampadas em todos os trajetos. As tampas serão do tipo pressão (simplesmente encaixadas).

6.18.15. No caso de cortes em eletrocalhas e perfilados, estes serão serrados e terão as rebarbas removidas com limas. Nas regiões afetadas pelo corte e pelo acabamento aplicar uma proteção de friozinco.

## 6.19. SPDA e Malha de Aterramento

6.19.1. Todas as partes metálicas dos módulos e da estrutura de suporte deverão ser aterradas.

6.19.2. Os condutores de aterramento no lado dos módulos deverão ser da mesma



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO**  
**REITORIA**  
**DIRETORIA DE OBRAS E PROJETOS – DOP**

especificação dos condutores de corrente contínua, porém na cor verde. Deverá ser utilizado um grampo de aterramento para cada String.

6.19.3. Os condutores principais de aterramento de cada string deverão ser conectados nos bornes de aterramento das Stringboxes e depois para os Inversores.

6.19.4. Os condutores de aterramento dos QDCAs deverão ser conectados aos quadros onde serão injetados o fluxo de potência elétrica, que por sua vez deverá ser conectado aos barramentos de equalização de potencial (BEP) de cada bloco por meio de conectores de compressão.

6.19.5. O sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) e o sistema de aterramento para a usina solar com estrutura de fixação em monopostes foram projetados e implementados de forma integrada para garantir a segurança contra os efeitos de raios e outras falhas elétricas, seguindo as diretrizes da ABNT NBR 5419 - Proteção contra descargas atmosféricas. O sistema deverá ser implementado de forma a garantir a segurança das pessoas, dos equipamentos e a integridade da instalação contra descargas atmosféricas e outras falhas elétricas.

6.19.6. A malha de aterramento principal deverá ser constituída por condutor de cobre nu com seção de 50 mm<sup>2</sup>, enterrada instalada a uma profundidade de 0,5 metro no solo, abrangendo a área da usina solar e as proximidades dos monopostes, a disposição da malha é definida conforme o projeto elétrico, buscando cobrir toda a área da instalação e garantir um baixo valor de resistência de aterramento.

6.19.7. Deverão ser utilizadas hastes de Aterramento cravadas verticalmente no solo em pontos estratégicos ao longo da área da malha. A quantidade, o comprimento e o tipo de haste são determinados conforme o estudo de resistividade do solo, visando atingir o valor de resistência de aterramento especificado nas normas técnicas. Cada haste de aterramento será conectada à malha de cobre por meio de solda exotérmica, garantindo uma conexão elétrica eficiente e duradoura.

6.19.8. Serão instaladas caixas de inspeção nos pontos de conexão das hastes de aterramento com a malha de cobre, essas caixas permitirão o acesso para inspeção, medição da resistência de aterramento de cada haste e da malha, e eventuais manutenções futuras. As derivações entre os diferentes trechos da malha de cobre serão realizadas por meio de solda exotérmica para condutores de cobre de 50 mm<sup>2</sup>, garantindo uma baixa impedância de contato.

6.19.9. Quanto a conexão da estrutura metálica dos monopostes à malha, todas as partes metálicas da estrutura de cada monoposte (poste principal, braços de suporte, perfis de fixação, etc.) serão conectadas à malha de aterramento de forma individual e segura. Para tal conexão, deverão ser utilizados terminais de compressão dimensionados para o condutor de aterramento (geralmente cabo de cobre flexível com seção adequada). A fixação dos terminais



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO**  
**REITORIA**  
**DIRETORIA DE OBRAS E PROJETOS – DOP**

às partes metálicas da estrutura será realizada através de parafusos tipo máquina, juntamente com arruelas (para garantir uma boa área de contato e evitar danos à superfície) e porcas (para assegurar a fixação firme e duradoura). Os pontos de conexão na estrutura metálica deverão ser previamente limpos para garantir uma boa condutividade elétrica.

6.19.10. São objetivos do sistema de aterramento o provimento de um caminho seguro para a dissipação de correntes de falta para o solo, protegendo pessoas e equipamentos contra choques elétricos, oferecer um caminho de baixa impedância para a descarga de correntes atmosféricas (raios), minimizando os danos aos equipamentos da usina solar, garantia de funcionamento adequado dos dispositivos de proteção elétrica, contribuir para a segurança e a longevidade da instalação fotovoltaica.

6.19.11. Quanto ao Subsistema de Captação (SPDA), considerando a natureza da instalação (estrutura isolada no solo), o próprio topo dos monopostos metálicos poderá atuar como captador natural, desde que atendam às dimensões mínimas especificadas na NBR 5419-3.

6.19.12. Quanto ao Subsistema de Descida (SPDA), as correntes de descarga atmosférica captadas serão conduzidas seguramente até a malha de aterramento através de condutores de descida. Deverá ser utilizado, preferencialmente, os próprios elementos metálicos dos monopostos como condutores de descida naturais, desde que possuam seção transversal e continuidade elétrica adequadas, conforme a NBR 5419-3. O número e o espaçamento dos condutores de descida seguirão as recomendações da NBR 5419-3, minimizando os efeitos eletromagnéticos da descarga atmosférica. As conexões dos condutores de descida aos captadores e à malha de aterramento serão realizadas com conectores adequados, garantindo a continuidade elétrica.

6.19.13. Quanto a Medidas de Proteção contra Surtos (MPS), deverão ser instalados Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS) nos circuitos de corrente contínua (lado dos módulos fotovoltaicos) e corrente alternada (lado dos inversores), próximos aos equipamentos sensíveis. O dimensionamento e a coordenação dos DPS serão realizados de acordo com as normas técnicas (ABNT NBR IEC 61643-11 e outras), considerando os níveis de tensão e corrente esperados.

6.19.14. Quanto a Interligação e Equipotencialização, todas as partes metálicas da instalação (estruturas dos monopostos, caixas de conexão, carcaças dos inversores, etc.) serão interligadas à malha de aterramento, promovendo a equipotencialização e minimizando as diferenças de potencial perigosas em caso de falha ou descarga atmosférica.

6.19.15. A implementação deste sistema integrado de SPDA e aterramento, com a utilização dos componentes especificados, garantirá a proteção eficaz da usina solar do Campus Vitória de Santo Antão contra os efeitos das descargas atmosféricas, contribuindo para a segurança e a continuidade da geração de energia.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO**  
**REITORIA**  
**DIRETORIA DE OBRAS E PROJETOS – DOP**

## **7. GENERALIDADES**

- 7.1. As especificações e desenhos destinam-se a descrição e execução de uma obra completamente acabada.
- 7.2. Eles devem ser considerados complementares entre si e o que constar de um dos documentos é tão obrigatório como se constasse em ambos.
- 7.3. A construtora aceita e concorda que os serviços, objeto dos documentos contratuais, deverão ser complementares em todos os seus detalhes.
- 7.4. No caso de erros ou discrepâncias as especificações deverão prevalecer sobre os desenhos, devendo de qualquer maneira ser comunicado ao proprietário e ao projetista.
- 7.5. Todos os materiais e equipamentos serão de fornecimento da instaladora, de acordo com as especificações e indicações do projeto.
- 7.6. Será de responsabilidade da instaladora o transporte de material, equipamentos, seu manuseio e sua total integridade até o recebimento final da instalação pela proprietária, salvo contrato firmado de outra forma.

## **8. APLICAÇÃO DA NR 10**

- 8.1. Este projeto estabelece detalhes de segurança, que atendam a Norma Regulamentadora NR 10.
- 8.2. Conforme projeto e planta de situação, os equipamentos elétricos estão instalados em espaços seguros, com afastamentos mínimos exigidos de construções e divisas, possibilitando fácil acesso para operação e manutenção.
- 8.3. As instalações deste projeto permitem a instalação de aterramento temporário, para execução de manutenção preventiva ou corretiva.
- 8.4. Será disposto cópia do circuito elétrico para trabalhador autorizado ou responsável da empresa, mantendo o mesmo atualizado.
- 8.5. Será instalado dispositivo de segurança, que impeça choques elétricos, queimaduras por contatos acidentais em equipamentos energizados que não possuam afastamento de segurança as pessoas. Estes serão instalados em quadros de proteção, podendo ser de policarbonato e isolante ante- chama espessura mínima de 4mm.
- 8.6. Os dispositivos de manobra dos circuitos elétricos, possuirão dispositivo de indicação de posição (verde – “D” desligado e vermelho “L” ligado).
- 8.7. Conforme especificação técnica e projeto constam descrição do sistema de identificação



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO**  
**REITORIA**  
**DIRETORIA DE OBRAS E PROJETOS – DOP**

de circuitos, elementos de manobra controle e proteção.

8.8. Serão instaladas placas de advertência nos equipamentos, e recomendações quanto ao acesso de pessoas aos componentes.

Recife, 29 de maio de 2025

**Bruno Jatobá Lins**  
Eng. Eletricista  
SIAPE 3265322 – RNP 1801107440