



MEMORIAL DESCRITIVO

Construção da UBS Valadares

PREFEITURA MUNICIPAL DE JUIZ DE FORA – MG

Projeto Elétrico

ABRIL

2026

	MEMORIAL DESCRITIVO		ARQUIVO: MEM-ELE-PE-JF691-VLDR-082025-R01				
	CONTRATANTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE JUIZ DE FORA - MG						REV. 01
	PROGRAMA: UBS VALADARES						Pág:02/29
ÍNDICE DE REVISÕES							
REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS						
00	EMISSÃO INICIAL						
01	REVISÃO CONFORME ANÁLISE CRÍTICA						
	REV.00	REV.01	REV.02	REV.03	REV.04	REV.05	REV.06
DATA	04/2026	05/2026					
EXECUÇÃO	LG	LG					
VERIFICAÇÃO	FM	FM					
APROVAÇÃO	SL	SL					

Sumário

1.	APRESENTAÇÃO	4
2.	PROJETO ELÉTRICO	4
2.1.	OBJETIVO	4
2.2.	DADOS DO PROJETO	4
2.3.	CRITÉRIOS ADOTADOS NO PROJETO	5
2.4.	NOTAS GERAIS	5
2.5.	REFERÊNCIAS NORMATIVAS	7
2.6.	OBSERVAÇÕES GERAIS	9
2.7.	MANUTENÇÃO E INSPEÇÕES	18
3.	SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA	24
3.1.	OBJETIVO	24
3.2.	DADOS DA OBRA	24
3.3.	CRITÉRIOS ADOTADOS NO PROJETO	24
3.4.	PREVISÃO DE GERAÇÃO DE ENERGIA	25
3.5.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	26
4.	CONSIDERAÇÃO FINAL DO PROJETO ELÉTRICO E DE SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA	28

1. APRESENTAÇÃO

A **VIAVOZ**, empresa com sede na Avenida Getúlio Vargas, nº 1.710, 7º andar, Bairro Savassi, no Município de Belo Horizonte, Estado de Minas Gerais, inscrita no CNPJ sob o nº 05.874.447/0001-03, apresenta o documento denominado **Memorial Descritivo do Projeto de Construção da UBS Valadares**.

O presente documento foi elaborado em conformidade com os contratos firmados entre a **Prefeitura Municipal de Juiz de Fora – MG** e a **VIAVOZ**, tendo como objetivo descrever as diretrizes, os critérios técnicos e os procedimentos adotados para a execução das obras previstas.

2. PROJETO ELÉTRICO

2.1. OBJETIVO

Este **Memorial Descritivo** tem por finalidade apresentar os critérios técnicos adotados para a elaboração do **Projeto Elétrico da UBS Valadares**.

O presente documento estabelece as características e os padrões técnicos das instalações elétricas projetadas, bem como orientar quanto aos procedimentos e diretrizes necessários à correta execução das obras, incluindo a especificação e identificação de equipamentos, eletrodutos, condutores e demais materiais necessários à implantação do sistema elétrico.

O projeto foi desenvolvido em conformidade com as normas técnicas vigentes, em especial a **ABNT NBR 5410:2004 – Instalações elétricas de baixa tensão**, além das recomendações das concessionárias de energia e demais normas aplicáveis.

2.2. DADOS DO PROJETO

Este Projeto Elétrico de reforma contempla toda a edificação com área total de 235,73 m².

2.3. CRITÉRIOS ADOTADOS NO PROJETO

Para a elaboração do presente projeto elétrico, são adotados os critérios a seguir os quais orientam a execução das instalações.

Para o presente projeto, foi executado o padrão de entrada de energia, em conformidade com a norma ND5_1_000001P – Unidade Consumidora Faixa C3 (Demanda de até 38,1 kVA).

O nível de tensão adotado na edificação para distribuição e alimentação das cargas é de 127/220V.

Por se tratar de uma reforma, as tubulações devem ser embutidas nas alvenarias e no piso, sendo admitida a instalação aparente no entreferro, desde que atendidas as boas práticas de instalações elétricas.

2.4. NOTAS GERAIS

Toda instalação elétrica deve ser executada por pessoas qualificadas, de forma a assegurar, entre outros objetivos, que:

- As características dos componentes da instalação não sejam comprometidas durante a montagem e que os componentes da instalação, e os condutores em particular, fiquem adequadamente identificados;
- Nas conexões, o contato seja seguro e confiável.

As instalações elétricas devem ser inspecionadas e ensaiadas antes de entrarem em funcionamento, com vista a assegurar que foram executadas de acordo com a ABNT NBR 5410:2004 - Instalações elétricas de baixa tensão.

O projeto, a execução, a verificação e a manutenção das instalações elétricas devem ser confiados somente a profissionais qualificadas a conceber e executar os trabalhos em conformidade com a ABNTNBR 5410:2004 - Instalações elétricas de baixa tensão e NR-10:2020 - Segurança em instalações e serviços em eletricidade.

As partes metálicas, tais como eletrodutos, perfilados, caixas de passagem, painéis e luminárias, devem ser conectadas ao condutor de proteção terra (PE).

Quando não indicado de outra forma, as cotas devem estar em centímetros e, os diâmetros, em milímetros. Todos os componentes a serem instalados devem estar em conformidade com as normas vigentes, e ser certificados pelo Inmetro.

A empresa responsável pela execução das instalações deve fornecer ao contratante a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), devidamente registrada no CREA local.

As seguintes recomendações devem ser atendidas a fim de garantir a qualidade da execução do projeto:

- Eletrodutos embutidos no solo devem ser do tipo PEAD;
- Eletrodutos embutidos nas paredes devem ser do tipo flexíveis corrugados na cor amarela;
- Eletrodutos embutidos nas lajes devem ser do tipo flexíveis corrugados reforçados na cor laranja;
- Eletrodutos aparentes externos devem ser do tipo rígido metálico pesado, com tratamento por zincagem por imersão a quente, conforme ABNT NBR 5598:2013;
- Os eletrodutos de PVC e aço carbono não cotados devem ser de Ø25 mm (3/4") e Ø20 mm (3/4") respectivamente. Os eletrodutos de PEAD não cotados devem ser de Ø30 mm (1.1/4");
- Todos os condutores elétricos de distribuição utilizados neste projeto devem ser de cobre, classe 0,6/1 KV, isolamento em HEPR, para temperatura de operação de 90°C;
- Em eletrodutos subterrâneos, os condutores devem ser de cobre, classe 0,6/1 KV, com isolamento em HEPR, para temperatura de operação de 90°C;
- A seção do condutor neutro deve ser igual ao da fase do circuito, salvo indicação em contrário;
- O condutor neutro não deve ser conectado ao condutor de proteção terra após o quadro geral da instalação;
- Deve ser utilizado um condutor neutro exclusivo para cada circuito;

- As instalações elétricas devem ser executadas respeitando os padrões de qualidade e segurança estabelecidos na ABNT NBR 5410:2004 - Instalações elétricas de baixa tensão.
- Todas as partes metálicas devem ser aterradas;
- Para as tomadas sem indicação de potência, deve ser considerada potência de 100 VA;
- Os eletrodutos de eletricidade devem manter afastamento de 0,50 m das tubulações de gás;
- É proibida a utilização de eletrodutos de energia elétrica para a passagem de cabeamento estruturado.

2.5. REFERÊNCIAS NORMATIVAS

As referências normativas adotadas para o desenvolvimento do presente projeto e para a especificação dos materiais e equipamentos nele previstos são as seguintes:

- ABNT NBR 5410:2004 - Instalações elétricas de baixa tensão.
- ABNT NBR 16384:2020 - Segurança em eletricidade – Recomendações e orientações para trabalho seguro em serviços com eletricidade.
- ABNT NBR 13534:2008 - Instalações elétricas de baixa tensão – Requisitos específicos para instalação em estabelecimentos assistenciais de saúde.
- ABNT NBR 13570:2021 - Instalações elétricas em locais de afluência de público – Requisitos específicos.
- ABNT NBR IEC 61439-1:2016 - Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão Parte 1: Regras gerais.
- ABNT NBR IEC 61439-2:2016 - Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão Parte 2: Conjuntos de manobra e comando de potência.
- ABNT NBR IEC 61439-3:2017 - Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão Parte 3: Quadro de distribuição destinado a ser utilizado por pessoas comuns (DBO).

- ABNT NBR IEC 60898-2:2019 - Dispositivos elétricos – Disjuntores para a proteção contra as sobrecorrentes para instalações domésticas e análogas Parte 2: Disjuntores para funcionamento em corrente alternada e em corrente contínua.
- ABNT NBR IEC 60947-2:2013 - Dispositivo de manobra e comando de baixa tensão Parte 2: Disjuntores.
- ABNT NBR NM 280:2011 -:Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD).
- ABNT NBR 7286:2011 - Cabos de potência com isolação extrudada de borracha etilenopropileno (EPR, HEPR ou EPR 105) para tensões de 1 kV a 35 kV – Requisitos de desempenho.
- ABNT NBR 13248:2015 -Cabos de potência e condutores isolados sem cobertura, não halogenados e com baixa emissão de fumaça, para tensões até 1 kV.
- ABNT NBR 15465:2020 - Sistemas de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão – Requisitos de desempenho.
- ABNT NBR 15715:2020 Sistemas de dutos corrugados de polietileno (PE) para infraestrutura de cabos de energia e telecomunicações – Requisitos e métodos de ensaio.
- ABNT NBR 13057:2011 - Eletroduto rígido de aço-carbono, com costura, zincado eletroliticamente e com rosca ABNT NBR 8133:2011 – Requisitos
- ABNT NBR 5598:2013: Eletroduto de aço-carbono e acessórios, com revestimento protetor e rosca BSP — Requisitos.
- ABNT NBR 15701:2016 - Conduletes metálicos roscados e não roscados para sistemas de eletrodutos.
- ABNT NBR IEC 61537:2013 - Encaminhamento de cabos – Sistemas de eletrocalhas para cabos e sistemas de leitos para cabos.
- ABNT NBR 5431: 2008 - Caixas e invólucros para acessórios elétricos para instalações elétricas fixas domésticas e análogas
- ABNT NBR 14136:2021 - Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20 A / 250 V em corrente alternada.

2.6. OBSERVAÇÕES GERAIS

2.6.1. OBSERVAÇÕES EM RELAÇÃO AOS QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO DE CIRCUITOS

Os quadros devem ser montados em conformidade com a ABNT NBR 5410:2004, a NR 10:2022 e a NBR IEC 61439:2016, conforme indicado no diagrama unifilar do quadro.

As partes vivas (expostas e energizadas, tais como barramentos e contatos) devem ser inacessíveis, devendo permanecer confinadas no interior de invólucros ou protegidas por barreira que garantam grau de proteção ao toque. Os quadros devem prever, ainda, espaços reservas conforme indicado em projeto nunca inferiores às quantidades mínimas especificadas. Antes da energização dos quadros, deve ser realizado o reaperto das conexões mecânicas e elétricas, bem como a limpeza geral deles.

Os quadros devem ser do tipo de sobrepor ou de embutir, conforme indicado em projeto, construídos em chapa de aço SAE 1020. Devem ser compostos por caixa e chassi básico, contendo, conforme aplicável, disjuntor geral, barramentos (fase, neutro e proteção), disjuntores parciais, interruptores de corrente de fuga tipo DR, DPS, contadores, espelho, porta, entre outros componentes.

Todos os quadros devem ser identificados com a nomenclatura indicada em projeto, por meio de plaquetas de acrílico com caracteres brancos sobre fundo preto, com dimensões mínimas de 80 x 30 mm, fixadas por parafusos nas portas. Na parte posterior e inferior da porta deve ser prevista plaqueta em alumínio com marcação indelével, contendo, no mínimo, as seguintes informações: nome do fabricante ou marca; tipo, modelo ou nº de fabricação; ano de fabricação; potência, corrente, frequência e tensão nominal; número de fases; capacidade de curto circuito e corrente dinâmica; grau de proteção.

As plantas elétricas contendo os diagramas unifilares de cada quadro devem ser armazenadas em seu interior, após a instalação, em porta-planta confeccionado em material plástico adequado.

Os disjuntores devem ser identificados por meio de plaquetas de acrílico com fundo preto e caracteres brancos, contendo a codificação dos respectivos circuitos.

O barramento deve ser dimensionado para suportar corrente mínima igual à carga instalada acrescida de 50%. As barras secundárias devem possuir capacidade de condução mínima compatível com as cargas previstas em projeto. As características técnicas de corrente dos barramentos devem atender aos ensaios de elevação de temperatura, conforme a ABNT NBR IEC 61439-1:2016 - Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão - Parte 1: Regras gerais.

O barramento principal deve possuir capacidade de suportar a corrente de curto-circuito presumida de projeto, considerando os esforços eletrodinâmicos atuantes até a atuação do dispositivo de proteção do disjuntor geral, conforme ABNT NBR IEC 61439-1:2016.

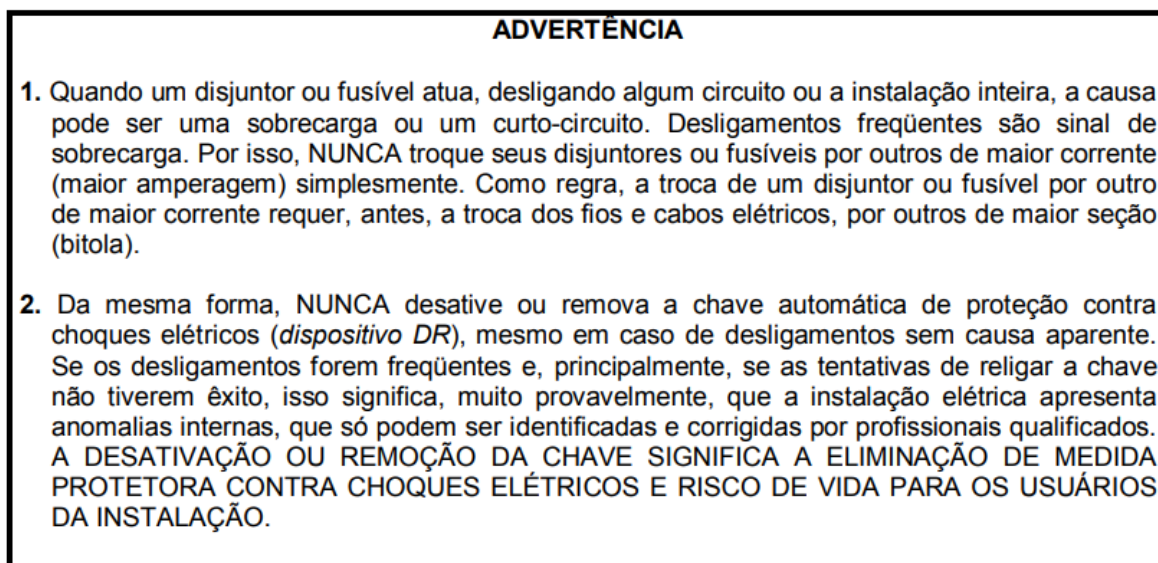
Os quadros devem atender às dimensões mínimas indicadas em projeto.

Os barramentos de fase e neutro devem ser isolados da carcaça, enquanto o barramento de proteção (terra) deve ser a ela conectado.

O quadro deve ser instalado em local de fácil acesso, não obstruído, afastado de fontes de gases inflamáveis e em área seca.

Os quadros de distribuição destinados a instalações residenciais e análogas devem ser fornecidos com a seguinte advertência:

Figura 1 - Placa de advertência para quadros elétricos



Fonte: ABNT NBR 5410/2004

2.6.2. OBSERVAÇÕES EM RELAÇÃO AOS DISJUNTORES

Os disjuntores com tensão nominal inferior ou igual a 440 V e corrente nominal inferior ou igual a 125 A, destinados a instalações domésticas e análogas, concebidos para uso por pessoas não advertidas ou não qualificadas e que não requeiram manutenção, devem atender à ABNT NBR NM 60898:2004 – Disjuntores para proteção de sobrecorrentes para instalações domésticas e similares (IEC 60898:1995, MOD).

Todos os disjuntores utilizados devem ser do tipo termomagnético, com capacidade de interrupção de curto-circuito simétrico mínima (I_{cc}), conforme indicado no diagrama unifilar geral e nos diagramas unifilares de cada quadro de distribuição.

Os disjuntores com corrente nominal superior a 125 A devem ser selecionados e instalados em conformidade com a ABNT NBR IEC 60947-2:2014, que estabelece os requisitos técnicos e de segurança aplicáveis a disjuntores de baixa tensão, de modo a assegurar a adequada proteção dos circuitos e equipamentos.

2.6.3. OBSERVAÇÕES EM RELAÇÃO AOS CONDUTORES

No interior dos eletrodutos que atendem aos interruptores, deve existir condutor de proteção (PE) apenas quando os dispositivos forem metálicos ou possuírem borne específico para sua conexão.

Os condutores utilizados na execução das instalações devem ser identificados por meio de cores, conforme tabela a seguir. Para o condutor neutro e o condutor de proteção (PE), a identificação deve ser realizada pela cor da isolação do condutor isolado, da veia do cabo multipolar ou da cobertura do cabo unipolar.

Para os demais condutores, podem ser utilizadas fitas coloridas apropriadas para identificação, sendo vedada a utilização das cores exclusivas do condutor neutro e do condutor de proteção. A identificação deve estar em conformidade com a tabela a seguir:

Tabela 1 – Código de cores de condutores

Código de Cores	
Fases	Preto
Proteção (terra)	Verde ou verde-amarelo
Retorno simples	Branco
Retorno paralelo	Amarelo

Fonte: Tabela 58 da NBR 541:/2004

As conexões de condutores entre si e com outros componentes da instalação devem garantir continuidade elétrica durável, adequada suportabilidade mecânica e proteção mecânica compatível, devendo ser utilizados conectores apropriados para essa finalidade.

Deve-se evitar o uso de conexões soldadas em circuitos de energia. Quando utilizadas, devem apresentar resistência à fluência e às solicitações mecânicas compatível com a aplicação.

É vedada a aplicação de solda a estanho na terminação de condutores para conexão a bornes ou terminais de dispositivos ou equipamentos elétricos.

As conexões prensadas devem ser executadas por meio de ferramentas adequadas ao tipo e à seção do conector utilizado, em conformidade com as recomendações do fabricante.

Os condutores devem constituir trechos contínuos entre as caixas, não sendo admitidas emendas ou derivações fora de seu interior. Condutores emendados, ou cuja isolação tenha sido danificada e recomposta com fita isolante ou outro material, não devem ser instalados em eletrodutos.

Nos eletrodutos que contenham condutores de mais de um circuito, deve ser previsto um único condutor de proteção (PE), cuja seção deve ser definida conforme tabela a seguir, em função da maior seção dos condutores de fase dos circuitos envolvidos.

Tabela 2 - Seção mínima do condutor de proteção

Seção do Condutor de Fase	Seção do Condutor de Proteção
$S \leq 16 \text{ mm}^2$	S
$16 < S \leq 35 \text{ mm}^2$	16 mm^2
$S > 35 \text{ mm}^2$	$S/2$

Fonte: Tabela 58 da ABNT NBR 5410:2004

Os cabos a serem utilizados nas instalações encontram-se relacionados na tabela a seguir:

Tabela 3 - Especificações dos cabos

Especificação dos Cabos	
Circuitos de alimentação de pontos enterrados / derivações enterradas no piso/solo	Cabos flexíveis isolados em composto termofixo em dupla camada de borracha HEPR (de alto módulo), com cobertura em PVC, não propagantes de chama, para tensões nominais de 0,6/1,0 kV, temperatura de regime contínuo 90%, encordoamento classe 5. Deve atender as características de cabos não halogenados, com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos, conforme a ABNT NBR 13248.
Circuitos de alimentação de pontos instalados dentro de condutos fechados (eletrodutos)	
Circuitos de alimentação de pontos instalados dentro de condutos abertos (eletrocalhas e perfilados)	

Fonte: NBR 5410:2004

Todos os condutores de energia devem ser identificados por meio de anilhas adequadas, a serem instaladas no interior dos quadros de distribuição de circuitos

(QDC) e em todos os pontos de utilização (luminárias, tomadas, entre outros), bem como nas emendas.

Nos ramais terminais ou condutos nos quais seja instalado apenas um circuito, deve ser previsto o respectivo condutor de proteção (PE), conforme a distribuição estabelecida em planta baixa.

O condutor neutro deve ser aterrado no medidor do padrão de entrada de energia, no sistema TN-C, devendo ser separado e isolado a partir deste ponto, passando ao sistema TN-S.

As folgas dos condutores dos circuitos terminais nas caixas de saída e nos quadros de distribuição (QDC) devem atender, no mínimo, aos valores indicados na tabela a seguir:

Tabela 4 - Folga nos condutores

Folga nos Condutores	
Pontos de Força	50cm + h
Luminárias	30cm + h
Tomadas	30cm + h
QDC's / QGBT's	H + L/2
Onde h = altura entre forro, H = altura do quadro e L = largura do quadro	

Fonte: NBR 5410:2004

2.6.4. OBSERVAÇÕES EM RELAÇÃO AO SISTEMA DE ENCAMINHAMENTO DE CABOS

Todos os eletrodutos de PVC presentes neste projeto devem possuir, em sua superfície externa, marcação com a classificação do eletroduto e o número da norma aplicável. Adicionalmente, devem apresentar características conforme tabela a seguir:

Tabela 5 - Classificação de Eletroduto

Classificação de eletroduto em PVC			
Eletroduto	Resistência Mecânica	Instalação	Cores
PEAD	Pesado	Enterrado	Preto
PVC AMARELO	Leve	Embutido na alvenaria ou aparente no entreforro	Amarelo

PVC LARANJA	Médio	Embutido na laje de teto ou de piso	Laranja
----------------	-------	--	---------

Fonte: NBR 15465:2020

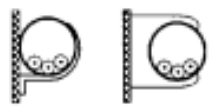
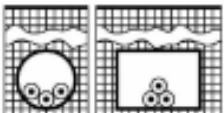
Todos os eletrodutos vazios (sem condutores) devem ser sondados por meio de arame galvanizado diâmetro 1.65 mm.

As linhas elétricas enterradas devem ser sinalizadas, ao longo de toda a sua extensão, por meio de elemento de advertência (por exemplo, fita colorida) não sujeito à deterioração, instalado a, no mínimo, 10 cm acima da linha. A profundidade mínima de instalação deve ser de 70 cm, conforme a ABNT NBR 5410:2004 - Instalações elétricas de baixa tensão, método de instalação D (61).

As dimensões internas dos eletrodutos e de suas conexões devem permitir que, após montagem da linha, os condutores possam ser instalados e retirados com facilidade. Para tanto, deve ser adotada a taxa máxima de ocupação de 40% da seção interna dos condutos, no caso de três ou mais condutores.

Para a condução dos cabos, devem ser adotados métodos de instalação que forneçam a organização, a ventilação e a acessibilidade dos condutores.

Figura 2 - Tipos de linhas elétricas

3		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto aparente de seção circular sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do eletroduto	B1
7		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria	B1
13		Cabos unipolares ou cabo multipolar em bandeja perfurada, horizontal ou vertical ⁴⁾	E (multipolar) F (unipolares)
61A		Cabos unipolares em eletroduto(de seção não-circular ou não) ou em canaleta não-ventilada enterrado(a) ⁸⁾	D

Fonte: Tabela 33 da NBR 5410:2004

As extremidades dos eletrodutos devem ser vedadas, de modo a evitar a penetração de argamassa e/ou entulho no interior deles.

Para facilitar a passagem dos condutores, podem ser utilizados guias de puxamento, bem como talco, parafina ou outros lubrificantes que não prejudiquem a isolamento dos condutores.

A fixação dos eletrodutos à edificação deve ser realizada por meio de suportes apropriados para essa finalidade. São admitidas eventuais modelagens e adaptações durante a execução, desde que estejam em conformidade com a ABNT NBR 5410:2004 – Instalações elétricas de baixa tensão e com as boas práticas de execução.

2.6.4.1. ELETRODUTO FLEXÍVEL

Eletroduto flexível de PVC corrugado, antichamas na cor amarela, conforme ABNT NBR 15465:2020.

Eletroduto flexível de PVC corrugado, reforçado, antichamas na cor laranja, conforme ABNT NBR 15465:2020.

2.6.4.2. ELETRODUTO PEAD

Eletroduto em PEAD (polietileno de alta densidade), na cor preta, de seção circular e corrugação helicoidal, com elevado raio de curvatura e características de impermeabilidade, destinado à proteção de cabos subterrâneos de energia elétrica ou de telecomunicações.

Deve ser utilizado na infraestrutura de redes subterrâneas, dispensando-se o envelopamento em concreto ao longo da linha. Deve ser fornecido com arame guia em aço galvanizado, revestido em PVC, instalado no interior do duto, bem como tamponamento em suas extremidades.

Deve apresentar elevada resistência à abrasão, a agentes químicos, à compressão diametral e ao impacto. Pode ser acompanhado de fita de advertência do tipo “**perigo**”, para redes de energia ou telecomunicações.

Deve atender às seguintes normas técnicas: ABNT NBR 15715:2020 – Sistemas de dutos corrugados de polietileno (PE) para infraestrutura de cabos de energia e telecomunicações – Requisitos; ABNT NBR 13897:1997 – Duto espiralado corrugado em polietileno de alta densidade para uso metroferroviário – Especificação; ABNT

NBR 13898:1997 – Método de ensaio; e ABNT NBR 14692:2018 – Determinação do tempo de oxidação induzida.

Deve atender aos padrões técnicos usualmente adotados pelas concessionárias de energia elétrica e de telecomunicações no Brasil.

2.6.4.3. ELETROCALHAS

As eletrocalhas devem ser do tipo para uso interno tipo “U” confeccionadas em chapa de aço perfurada, sem tampa, tipo média, em chapa de aço 18 MSG, com acabamento pós-galvanizado a fogo, em conformidade com a ABNT NBR IEC 61537:2013 – Encaminhamento de cabos – Sistemas de eletrocalhas para cabos e sistemas de leitos para cabos, e dimensões conforme indicadas em projeto.

Devem ser utilizados acessórios apropriados para eletrocalhas, tais como, curvas, derivações em “T” e cruzetas, sendo vetada a mudança de direção sem a utilização desses elementos, incluindo curvas horizontais e verticais. As derivações devem ser executadas exclusivamente por meio de peças em “T” ou por saídas apropriadas para eletrodutos.

As peças de derivação e de mudança de direção devem ser do mesmo fabricante das eletrocalhas. Devem ser empregados acabamentos apropriados para painéis elétricos, bem como tampas compatíveis com o mesmo padrão construtivo.

As eletrocalhas devem ser fixadas à laje por meio de suportes suspensórios verticais, com dimensões e material compatíveis com os das eletrocalhas, utilizando-se todos os acessórios necessários para garantir adequada fixação e suportaçoão mecânica.

2.6.5. OBSERVAÇÕES EM RELAÇÃO ÀS CAIXAS DE PASSAGEM

As caixas a serem embutidas nas paredes devem ser retangulares, com dimensões mínimas de 4” x 2”, em PVC antichama.

As caixas de passagem no piso devem ser instaladas conforme as orientações do fabricante e em conformidade com as boas práticas de instalações elétricas.

Devem ser previstas caixas nos seguintes pontos: onde indicado em projeto; nos pontos de emenda ou derivação de condutores; nos pontos de instalação de aparelhos ou dispositivos; nas mudanças de direção ou divisão dos eletrodutos; e em trechos

contínuos de eletrodutos com comprimento entre 15 m e 20 m, de modo a facilitar a passagem ou substituição de condutores.

Nas áreas externas, as caixas de passagem devem possuir dimensões mínimas de 300 x 300 x 300 mm, ser do tipo concreto pré-moldado e apresentar fundo aberto para acomodação de brita, com a finalidade de drenagem. As tampas e os aros devem ser em ferro fundido, com dobradiças e sistema de fechamento do tipo antirroubo.

2.6.6. OBSERVAÇÕES EM RELAÇÃO A TOMADAS, ILUMINAÇÃO E PONTO DE FORÇA

A distribuição dos pontos de iluminação e de tomadas, bem como o seccionamento, o agrupamento e o dimensionamento dos circuitos, devem ser realizados em conformidade com a ABNT NBR 5410:2004 – Instalações elétricas de baixa tensão.

- Todas as tomadas não especificadas devem ser do tipo 2P+T, conforme a ABNT NBR 14136:2012 – Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20 A / 250 V em corrente alternada, e a NM 60884-1:2010 – Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo – Requisitos gerais;
- Quando não indicado de outra forma, deve ser considerada potência de 100 VA para as tomadas;
- Todas as tomadas com tensão diferente de 127 V devem ser identificadas no local por meio de etiquetas apropriadas;
- Nas instalações em áreas externas, sujeitas à umidade ou à projeção de água, devem ser utilizados interruptores, tomadas, placas e caixas com grau de proteção mínimo IP44.

2.7. MANUTENÇÃO E INSPEÇÕES

2.7.1. MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Nas instalações elétricas a adoção de medidas preventivas deve assegurar a eficiência, a durabilidade dos sistemas e, principalmente, a segurança dos usuários. Para tanto, devem ser observadas as normas vigentes, em especial a ABNT NBR 5410:2004 – Instalações elétricas de baixa tensão e a NR-10 – Segurança em

instalações e serviços em eletricidade, que estabelecem os requisitos para instalação, operação, manutenção e inspeção dos sistemas elétricos.

2.7.1.1. MEDIDAS DE CONTROLE

As atividades de instalação, manutenção e inspeção elétrica devem ser realizadas por profissionais capacitados, qualificados e devidamente autorizados, conforme requisitos dos órgãos regulamentadores aplicáveis, e aptos a executar tais serviços.

Deve ser mantida no empreendimento uma cópia atualizada do diagrama unifilar da instalação, compatível com a condição existente, contendo as especificações do sistema de aterramento, bem como dos equipamentos e dispositivos de proteção.

Deve ser elaborado e mantido o Prontuário de Instalações Elétricas, contemplando, no mínimo:

- Procedimentos técnicos e administrativos de segurança e saúde, conforme a NR-10
- Registros das medições e inspeções realizadas no Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) e no sistema de aterramento
- Relação dos equipamentos de proteção coletiva e individual, bem como do ferramental aplicável, conforme a NR-10
- Documentação comprobatória da qualificação, habilitação, capacitação, autorização dos trabalhadores e dos treinamentos realizados
- Resultados dos ensaios de isolamento elétrica realizados em equipamentos de proteção individual e coletiva;
- Certificações dos equipamentos e materiais elétricos utilizados em áreas classificadas, quando aplicável;
- Relatórios técnicos das inspeções atualizadas, contendo recomendações e cronogramas de adequações, contemplando os itens anteriores.
- Procedimentos técnicos e administrativos de segurança e saúde, conforme a NR-10

- Registros das medições e inspeções realizadas no Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) e no sistema de aterramento
- Relação dos equipamentos de proteção coletiva e individual, bem como do ferramental aplicável, conforme a NR-10
- Documentação comprobatória da qualificação, habilitação, capacitação, autorização dos trabalhadores e dos treinamentos realizados
- Resultados dos ensaios de isolamento elétrica realizados em equipamentos de proteção individual e coletiva;
- Certificações dos equipamentos e materiais elétricos utilizados em áreas classificadas, quando aplicável;
- Relatórios técnicos das inspeções atualizadas, contendo recomendações e cronogramas de adequações, contemplando os itens anteriores.

O Prontuário de Instalações Elétricas deve ser organizado e mantido atualizado pelo empregador ou pessoa formalmente designada pela instituição, devendo permanecer disponível aos trabalhadores envolvidos em instalações e serviços em eletricidade.

As áreas técnicas e os quadros de distribuição devem possuir sinalização adequada, identificação de circuitos, dispositivos de proteção e advertências visuais. Os quadros devem permanecer acessíveis, instalados em locais ventilados e protegidos contra acesso não autorizado.

Nas verificações de rotina, integrantes da manutenção preventiva da instalação, devem ser verificados:

- O estado da isolação dos condutores e de seus elementos de conexão, fixação e suporte, para detectar sinais de aquecimento excessivo, rachaduras e ressecamentos;
- As condições de fixação, identificação e limpeza das linhas elétricas;
- As condições dos quadros e painéis quanto à estrutura, fixação, integridade mecânica, pintura, corrosão, fechaduras e dobradiças;
- O estado geral dos condutores e cordoalhas de aterramento;

- A eficácia do seccionamento automático da alimentação por dispositivo DR (diferencial-residual);
- O estado dos componentes com partes móveis (contatores, relés, chaves seccionadoras, disjuntores, entre outros); e, quando aplicável, as condições dos contatos e das câmaras de arco, bem como sinais de aquecimento, limpeza, fixação, ajustes, calibrações e, também, o acionamento do componente;
- O estado dos componentes sem partes móveis (fusíveis, condutores, barramentos, calhas, canaletas, conectores, terminais, transformadores, entre outros.), incluindo verificação de sinais de aquecimento, ressecamentos, fixação, identificação e limpeza;
- A adequação dos níveis da tensão de operação;
- A adequação dos componentes e das medidas de proteção às condições de influências externas existentes.

2.7.2. MANUTENÇÃO CORRETIVA

As ações de manutenção corretiva nas instalações elétricas devem seguir as diretrizes estabelecidas pelas normas ABNT NBR 5410:2004 e NR 10, assegurando que qualquer intervenção seja realizada de forma segura, controlada e documentada.

Sempre que forem identificadas falhas no sistema elétrico, tais como atuação indevida de dispositivos de proteção, aquecimentos anormais, falhas de continuidade, degradação da isolação, curto-circuito ou sinais visíveis de deterioração, a instalação, ou o trecho afetado, deve ser imediatamente desenergizado, conforme previsto na ABNT NBR 5410:2004, de modo a evitar riscos às pessoas, aos bens e à continuidade dos serviços.

A manutenção corretiva deve ser executada exclusivamente por profissionais legalmente habilitados e autorizados, conforme os requisitos da NR-10, devidamente capacitados e utilizando os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e Coletiva (EPC) adequados, incluindo a realização prévia de análise de risco e, quando aplicável, a emissão de Permissão de Trabalho (PT).

As etapas mínimas para a manutenção corretiva devem incluir:

- Isolamento e desenergização da área afetada;
- Identificação e correção da causa da falha, com substituição ou reparo dos componentes danificados;
- Revisão dos dispositivos de proteção, das conexões, das condições de isolação e do sistema de aterramento;
- Realização de ensaios e medições após o reparo (isolação, continuidade, funcionamento dos dispositivos diferenciais residuais – DR, entre outros);
- Registro técnico da intervenção no Prontuário de Instalações Elétricas (PIE), contendo a descrição do problema, as medidas adotadas e a identificação do responsável técnico;
- Religação apenas após a verificação das condições de segurança, com a instalação em pleno estado operacional.

Todas as ações devem ser devidamente documentadas e arquivadas, permanecendo disponíveis para inspeções por órgãos competentes, auditorias internas e para a gestão do empreendimento.

2.7.3. INSPEÇÕES

As inspeções periódicas devem integrar a estratégia de manutenção preventiva, adotada no projeto, sendo executadas em conformidade com os critérios estabelecidos na ABNT NBR 5410:2004, a qual determina que a instalação elétrica deve ser submetida a verificações regulares ao longo de sua vida útil, especialmente nos seguintes casos:

- Durante a fase de execução da obra, para verificação da conformidade com o projeto executivo;
- Na entrega da instalação *as built*, com emissão de relatório técnico assinado por profissional legalmente habilitado;
- Após qualquer alteração significativa ou evento que possa comprometer a integridade da instalação, como curtos-circuitos, falhas em dispositivos de proteção ou descargas atmosféricas;

- Periodicamente, por meio de inspeções visuais e ensaios funcionais, conforme o grau de exposição, a criticidade da instalação e o tipo de ambiente.

Os principais pontos verificados incluem:

- O estado da isolação dos condutores e dos componentes de conexão, com verificação de aquecimentos, desgastes ou ressecamentos;
- As condições de fixação, limpeza e identificação das linhas elétricas;
- A integridade física dos quadros e painéis, incluindo corrosão, pintura, estrutura e dispositivos de fechamento,
- A eficiência dos dispositivos de proteção diferenciais-residuais (DR);
- O sistema de aterramento, quanto à continuidade elétrica, resistência ôhmica e qualidade das conexões entre hastes, condutores e partes metálicas da edificação;
- O estado dos componentes com partes móveis (disjuntores, chaves seccionadoras, relés, entre outros) e sem partes móveis (fusíveis, barramentos, canaletas), verificando limpeza, fixação e sinais de sobrecarga;
- A compatibilidade entre os equipamentos instalados e o ambiente de aplicação, considerando as influências externas (umidade, poeira, temperatura, entre outras);

As inspeções periódicas devem observar os seguintes intervalos:

- Periodicidade anual, para ambientes com maior agressividade ou com equipamentos críticos (laboratórios, salas de informática, cozinhas, entre outros);
- Periodicidade trienal, para os demais ambientes do empreendimento, salvo recomendação técnica específica em contrário.

Todos os registros de inspeção e manutenção devem ser devidamente arquivados e disponibilizados às autoridades competentes, bem como às equipes responsáveis pela operação e manutenção do empreendimento.

3. SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA

3.1. OBJETIVO

O sistema fotovoltaico é projetado para compensar a energia elétrica de forma total ou parcial em unidades de consumo (UC) de caráter residencial, comercial ou industrial, possibilitando a redução dos gastos com eletricidade através de uma fonte de energia limpa e sustentável.

O presente documento tem por finalidade definir as especificações técnicas mínimas requeridas para implementação de um **Sistema de Energia Solar Fotovoltaica da UBS Valadares**.

3.2. DADOS DA OBRA

Este Projeto de Fotovoltaico contempla toda a edificação com uma área total de 235,73 m².

3.3. CRITÉRIOS ADOTADOS NO PROJETO

Para a elaboração do presente Projeto de Sistema Fotovoltaico, adotam-se os critérios técnicos descritos nos subitens a seguir, os quais devem ser rigorosamente observados durante a execução das instalações.

O sistema fotovoltaico projetado prevê-se do tipo *on-grid*, sem armazenamento em baterias, operando em paralelismo com a rede pública de distribuição.

A energia gerada em corrente contínua pelos módulos fotovoltaicos é conduzida até o inversor, onde ocorre a conversão para corrente alternada trifásica em 220 V. A energia convertida é injetada no quadro geral da instalação, sendo consumida instantaneamente pelas cargas locais ou exportada para a rede da concessionária em caso de excedente.

O sistema é composto basicamente por:

- 11 módulos fotovoltaicos de 585 Wp;
- 1 inversor on-grid trifásico de 6 kW;

- Arranjo elétrico: 1 *string* com 11 módulos em série por *string*;
- 1 quadro de proteção em corrente contínua – *string box*;
- 1 quadro de proteção em corrente alternada – *string box*;
- cabos solares, cabos CA, conectores, eletrodutos e acessórios;
- estrutura metálica de fixação dos módulos;
- sistema de aterramento e equipotencialização;
- sistema de monitoramento da geração.

3.4. PREVISÃO DE GERAÇÃO DE ENERGIA

Os seguintes dados foram utilizados para o cálculo da geração de energia:

- **Consumo médio mensal informado:** 700 kWh/mês
- **Consumo médio anual estimado:** 8.400 kWh/ano
- **Local de instalação considerado:** Juiz de Fora/MG
- **Irradiação solar média adotada:** 4,8 kWh/m².dia
- **Fator de desempenho global adotado:** 80%
- **Potência fotovoltaica instalada:** 6,435 kWp

A geração mensal estimada é calculada por:

$$\text{Geração mensal} = \text{Potência FV} \times \text{HSP} \times 30 \times \text{PR}$$

Onde:

- Potência FV = 6,435 kWp
- HSP = 4,8 kWh/m²/dia
- PR = 0,8

Logo:

$$\text{Geração mensal} \approx 6,435 \times 4,8 \times 30 \times 0,8$$

$$\text{Geração mensal} \approx 741 \text{ kWh/mês}$$

Portanto, estima-se que o sistema fotovoltaico tenha geração média mensal aproximada de **741 kWh/mês**, podendo variar conforme condições climáticas, orientação dos módulos, inclinação, sombreamentos, temperatura ambiente, limpeza dos módulos e disponibilidade da rede elétrica.

3.5. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

3.5.1. INVERSOR

É o equipamento responsável por converter a energia elétrica gerada pelos módulos fotovoltaicos de corrente contínua (CC) em corrente alternada (CA), compatível com a instalação elétrica e com a rede da concessionária. Além disso, realiza o controle e monitoramento do sistema, otimiza a geração por meio do rastreamento do ponto de máxima potência (MPPT) e incorpora funções de proteção e sincronismo com a rede, garantindo segurança, eficiência e confiabilidade operacional.

3.5.2. DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO

Os dispositivos de proteção do sistema fotovoltaico estão instalados nas *string boxes*, responsáveis pelo seccionamento e pela proteção elétrica dos circuitos em corrente contínua e em corrente alternada. Esses conjuntos contemplam disjuntores para proteção contra sobrecorrentes e dispositivos de proteção contra surtos (DPS), devidamente dimensionados conforme as características elétricas do sistema, com a finalidade de assegurar a integridade dos equipamentos e a segurança da instalação.

3.5.3. ATERRAMENTO

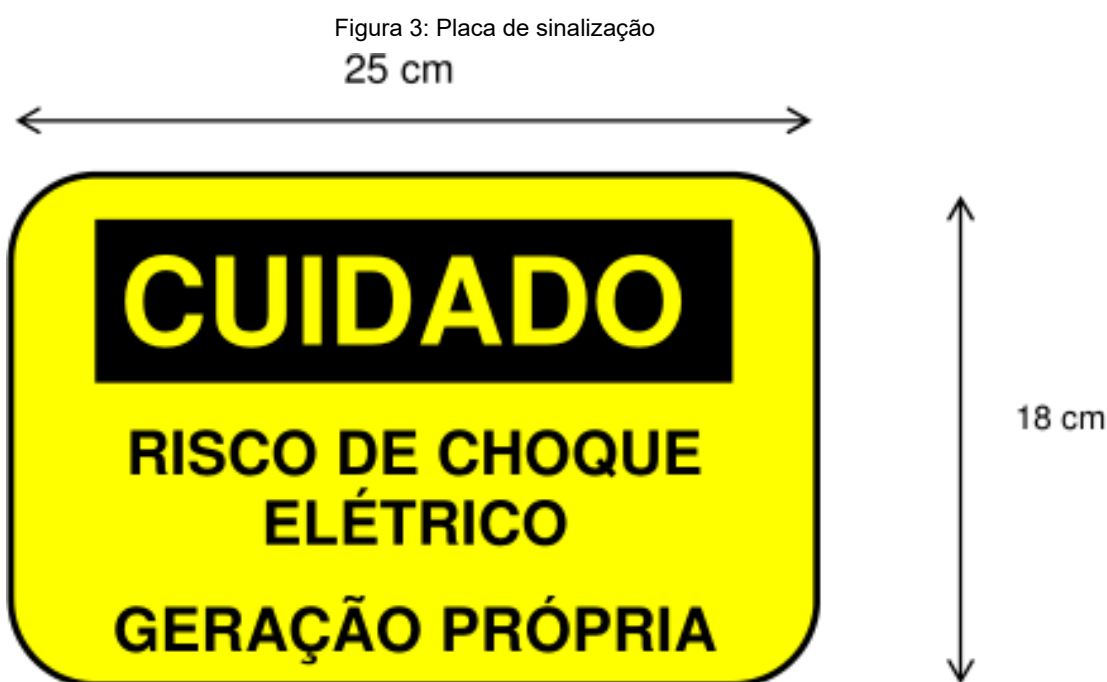
Todos os componentes metálicos e equipamentos do sistema fotovoltaico, incluindo estruturas de suporte, módulos, inversores e *string boxes*, devem ser interligados ao sistema de aterramento da instalação, de modo a garantir a equipotencialização, a segurança das pessoas e a proteção dos equipamentos.

Os condutores de aterramento destinados à interligação dos módulos fotovoltaicos devem ser apropriados para instalação em áreas externas, com resistência à radiação solar, à umidade e às demais intempéries. A interligação entre as estruturas metálicas e as *string boxes* é executada com condutor de seção mínima de 6 mm², em conformidade com as recomendações da IEC/TS 62548:2013. As

conexões entre a moldura dos módulos e o condutor de aterramento devem ser realizadas por meio de terminais adequados, assegurando a continuidade elétrica do sistema. Nas interfaces metálicas, é garantida a remoção da camada anodizada nos pontos de contato, de forma a proporcionar efetiva condução elétrica e maior confiabilidade ao sistema de aterramento.

3.5.4. SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA

Junto ao padrão de entrada de energia, próximo a caixa de medição e proteção deve ser instalada uma placa de advertência com os seguintes dizeres: “CUIDADO – RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO – GERAÇÃO PRÓPRIA”. A placa deve ser confeccionada em PVC conforme orientações normativas contidas na norma da concessionária local, seguindo como exemplo *Erro! Fonte de referência não encontrada.*

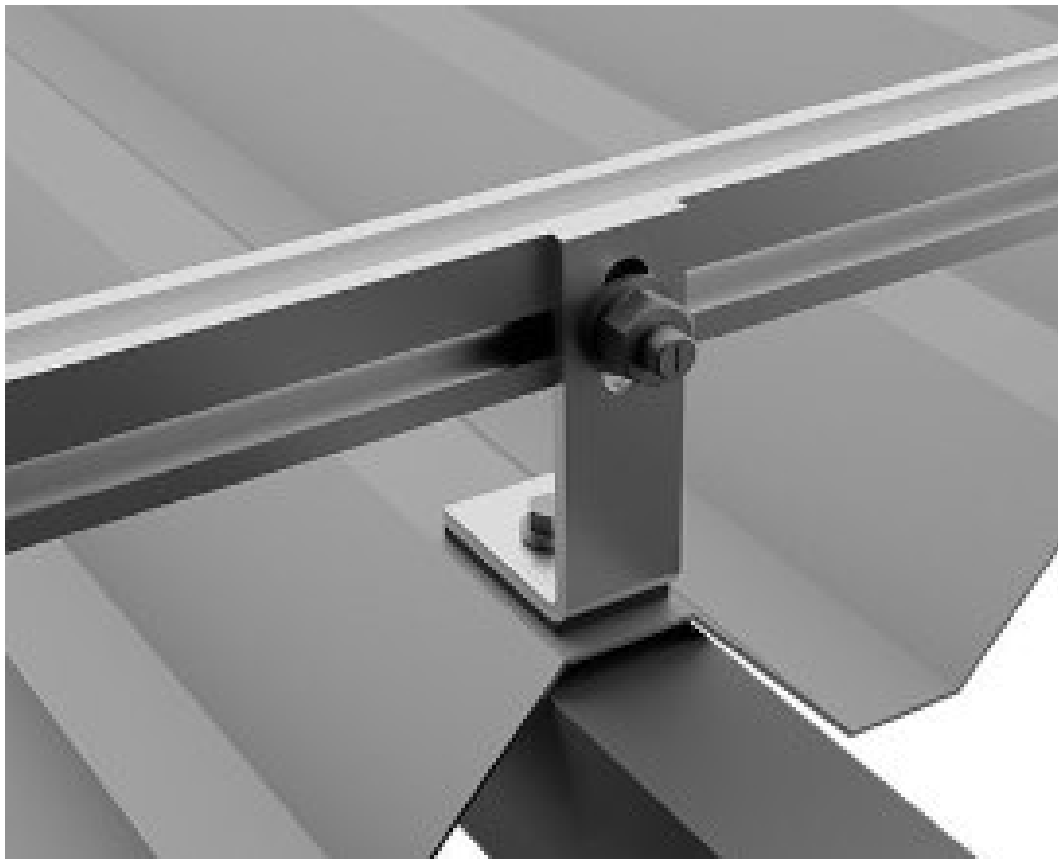


Fonte: Projeto Fotovoltaico.

3.5.5. ESTRUTURA DE SUPORTE

Os módulos são fixados por meio de estruturas metálicas de alumínio anodizado de alta resistência e suportes de aço galvanizado com parafusos de inox. Estas estruturas devem ser montadas diretamente sobre o telhado metálico da edificação, proporcionando uma alta resistência. Segue abaixo, a demonstração do suporte de fixação dos painéis no telhado.

Figura 4 – Fixação dos painéis solares



Fonte: Hccenergia.

4. CONSIDERAÇÃO FINAL DO PROJETO ELÉTRICO E DE SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

Este Memorial Descritivo do **Projeto Elétrico e de Sistema de Geração Distribuída** foi desenvolvido em conformidade com as normas técnicas aplicáveis, legislações vigentes e critérios técnicos pertinentes à disciplina envolvida, visando garantir condições adequadas de segurança, funcionalidade, desempenho, durabilidade e qualidade da edificação.

Todos os serviços devem ser executados em conformidade com o projeto executivo, detalhes construtivos, especificações técnicas e orientações dos fabricantes, observando-se as boas práticas de engenharia e construção civil.

Os materiais e equipamentos empregados na obra devem apresentar qualidade compatível com as especificações de projeto e atender às exigências normativas vigentes.