Ministério da Educação
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST

MEMORIAL DESCRITIVO

SISTEMA FOTOVOLTAICO



PROJETO ESCOLA 9 SALAS – DOIS PAVIMENTOS

SUMÁRIO

1. SISTEMA FOTOVOLTAICO 4
1.1. OBJETIVO 5
1.2. DESCRIÇÃO 5
1.3. DIMENSIONAMENTO 5
1.4. DESCRIÇÃO DO SISTEMA 6
1.4.1. Microinversor 6
1.4.2. Módulo fotovoltaico 8
1.4.3. Condutos 9
1.4.4. Condutores 9
1.4.5. Proteção 9
1.4.6. Aterramento 10
1.4.7. Instalações 10
1.5. CONSIDERAÇÕES 11

1. SISTEMA FOTOVOLTAICO

1.1. OBJETIVO

O objetivo deste memorial descritivo é apresentar as informações gerais do projeto, especificações dos equipamentos e materiais, critérios utilizados nos cálculos, os principais resultados de dimensionamento utilizados para a geração de energia.

O sistema fotovoltaico tem por objetivo a geração de energia elétrica para consumo próprio da unidade consumidora, com possibilidade de compensação de energia no âmbito do Sistema de Compensação de Energia Elétrica, conforme disposto na Lei nº 14.300/2022 (Marco Legal da Geração Distribuída) e regulamentado pela Resolução Normativa nº 1000/2021 da ANEEL, com suas alterações posteriores.

1.2. DESCRIÇÃO

O projeto consiste na instalação e dimensionamento do sistema elétrico fotovoltaico, em função dos parâmetros elétricos dos equipamentos do sistema em corrente contínua para a geração de energia e os parâmetros elétricos do sistema em corrente alternada para interligação e fornecimento de energia produzida para a edificação e excedente para a concessionária.

A instalação fotovoltaica é única e poderá ter uma relação de energia ou potência produzida diferente para cada região em função da radiação solar incidente sobre o plano nos módulos, da potência nominal do sistema e a temperatura de funcionamento dos módulos e inversores.

1.3. DIMENSIONAMENTO

As instalações elétricas deverão atender aos critérios de dimensionamento para a geração de energia fotovoltaico que poderão ser executadas com aplicação de equipamentos como, módulo fotovoltaico (gerador solar), bateria (acumulador de energia, quando previsto), Inversor (conversor de energia CC/CA), Controlador de carga (conversor de energia CC/CC, quando previsto), definições das seções e proteções dos circuitos fotovoltaicos, do circuito em corrente alternada para interligação após a conversão de energia com o sistema em energia CA da edificação.

Não são admitidos conjuntos de módulos em paralelo não perfeitamente idênticos para a mesma exposição solar, devendo ser de marcas, modelos e número de módulos iguais nas séries fotovoltaicas. Cada módulo ou conjunto de módulos deverá ter equipamentos de proteção instalados internamente, diodos de by-pass, e circuito e proteção dimensionados

conforme as tensões e correntes geradas e distinção entre quadro para proteção do sistema em corrente contínua e para proteção do sistema em corrente alternada.

Esse dimensionamento baseia-se na adoção de valores médios, considerando uma irradiação global horizontal (GHI) anual de 1600 kWh/m².

Além disso, utilizou-se informações públicas sobre o consumo médio de escolas. Com a consolidação desses dados, a média obtida de consumo chegou-se a 194,67kWh/ano por aluno. Considerou-se 1 ano com 365 dias.

Esse modelo de escola possui a capacidade de atender 315 alunos por turno, ou seja, o consumo atual médio de 61.321,05 kWh/ano. Usando o modelo de módulo fotovoltaico com a eficiência de 22,6%, de área aproximadamente 2,70m² e considerando 80% de rendimento do sistema, ao multiplicar esses índices com o GHI médio resulta na geração anual por módulo de 782,06 kWh.

Para facilitar a implantação do projeto com a aquisição dos componentes, principalmente em regiões mais remotas, identificou-se a venda comum de kits com conjunto de 6 módulos e um microinversor. Logo, o dimensionamento é ajustado para múltiplos desse número, entretanto, para o funcionamento correto, os materiais precisam estar conforme os modelos especificados no projeto e ao longo deste documento.

1.4. DESCRIÇÃO DO SISTEMA

O sistema fotovoltaico é composto por geradores de energia que são os módulos fotovoltaicos e conversores estáticos de energia que são os inversores (foram utilizados microinversores neste sistema).

Neste projeto possui a quantidade e potência abaixo:

- Quantidade de inversores: 21 unidades
- Potência total dos inversores: 47250W
- Quantidade de módulos fotovoltaicos monocristalinos 610Wp: 84 unidades
- Potência total dos módulos fotovoltaicos: 51240W

1.4.1. Microinversor

Considerando as novas exigências de segurança estabelecidas pela ABNT NBR 17193:2025, optou-se pela utilização de microinversores em substituição aos inversores string convencionais. O trecho em corrente contínua fica muito curto e em baixa tensão, reduzindo

risco de arco em CC e de incêndio em caso de falha ou desconexão incorreta. Além disso, os microinversores selecionados incorporam funções de proteção e monitoramento que contribuem para a conformidade com a norma, aumentando a segurança da instalação, da edificação e das equipes de manutenção e combate a incêndio.

Outra vantagem do uso desse equipamento é o rastreamento independente: MPPTs individuais ajustam continuamente a tensão de operação (Vmp) de cada módulo, maximizando a potência extraída mesmo com variações de temperatura ou sombreamento parcial. Esse processo resulta na redundância: se um módulo sofrer falha ou sombreamento, a outra continua operando normalmente. Nas condições de concepção do projeto, que não pode prever exatamente a localização da implantação do edifício, essa característica é crucial para os resultados esperados de geração de energia.

Os parâmetros do inversor dimensionado para o sistema podem ser verificados nas tabelas abaixo.

Tabela 1: Dados de Entrada em Corrente Contínua (CC) – Painéis Solares

Parâmetro	Especificação
Máxima Potência de Entrada (DC)	2,8 kWp
Tensão Máxima de Entrada (DC)	60V
Faixa de MPPT	25-55V
Tensão de Partida (Start-Up)	20V
Número de Rastreadores MPPT	4 rastreadores independentes
Máx. corrente de operação	4x18A

Tabela 2: Dados de Saída em Corrente Alternada (CA)

Parâmetro	Especificação
Potência Nominal	2250 W (2,25 kW)
Corrente Máxima (CA)	10/9.6 A
Tensão de Saída (CA)	220 V (F+N ou F+F)
Frequência	50/60 Hz (selecionável)
Tipo de Saída	Onda Senoidal Pura
Distorção Harmônica Total (THD)	< 3%
Eficiência de Conversão	Maior ou igual a 96,5%

1.4.2. Módulo fotovoltaico

O módulo fotovoltaico de referência é o modelo SS-610-66MDH-G11(T), ou equivalente conforme os parâmetros abaixo:

Tabela 3: Parâmetros do módulo fotovoltaico

Parâmetro	Especificação
Potência Máxima (Pmax)	Potência máxima em condições de teste padrão (610W).
Tensão de Circuito Aberto (Voc)	Tensão máxima sem carga (49V em STC).
Corrente de Curto-Circuito (Isc)	Corrente máxima em curto-circuito (15,86A em STC).
Tensão de Máxima Potência (Vmp)	Tensão operacional no ponto de máxima potência (40,8V).
Corrente de Máxima Potência (Imp)	Corrente operacional no ponto de máxima potência (14,96A).
Eficiência do Módulo	Percentual de eficiência de conversão (22,6%).
Tolerância de Potência	Faixa de variação da potência nominal (0 a +5%).
Tensão Máxima do Sistema	Tensão máxima de operação do módulo (1500V).

1.4.3. Condutos

Todos os eletrodutos a serem utilizados deverão ser de PVC, anti-chama, de marca com qualidade comprovada e resistência mecânica mínima de 320 N/5cm para dutos e estar de acordo com as normas IEC-614, PNB-115, PBE-183 e PMB-335.

As eletrocalhas ou perfilados são bandejas que suportam a passagem de cabos elétricos que devem estar de acordo com a norma NBR IEC 61537.

1.4.4. Condutores

No sistema fotovoltaico os condutores aplicados ao ar livre, protegidos ou não da irradiação solar, devem estar de acordo com a norma NBR 16612, que trata dos cabos de potência para sistemas fotovoltaicos, não halogenados, isolados, com cobertura, para tensão de até 1,8kV C.C. entre condutores e terra. A temperatura em condições ambientais deverá operar entre -15°C até 90°C, em condição de operação de até 120°C em temperatura ambiente máxima de 90°C e em condições de operação em regime de curto-circuito.

Os condutores do tipo solar, deverão ter gravado em toda a sua extensão as especificações e nome do fabricante, bitola, isolação, temperatura de operação, certificado do INMETRO, preferencialmente de cor vermelho e preto. Após a conversão de energia para corrente alternada, utilizar condutores de cobre conforme especificado no projeto.

A bitola mínima para os condutores será conforme padrões definidos no projeto. Para todas as bitolas deverão ser utilizados cabos elétricos, ou seja, condutores formados por fios de cobre, têmpera mole–encordoamento classe 2.

Abaixo os valores mínimos das seções para circuito fotovoltaico e alimentação CA e padrões de cores dos fios definidos no projeto.

1.4.5. Proteção

Cada circuito série ou arranjo do sistema fotovoltaico deverá ter a sua própria proteção, podendo aplicar fusíveis, disjuntores, seccionadoras e dispositivo de proteção contra surtos (DPS) e todos devem ter especificações para aplicação em corrente contínua. Deverão ter gravado no dispositivo os valores de corrente máxima de proteção, corrente de pico, tensão nominal e curva de atuação. Todas as proteções deverão ser instaladas dentro do quadro de proteção (String box).

Permite-se utilizar circuitos sem proteções se no inversor já possuir estas proteções internas, assim, o circuito série poderá ser conectado diretamente ao Inversor. Informações dos dispositivos aplicados estão no diagrama unifilar fotovoltaico, descritos e quantificados na lista de materiais.

1.4.6. Aterramento

A edificação possui sistema de aterramento no esquema TN-S (conforme norma ABNT NBR 5410:2004).

A malha de aterramento deve ser instalada em vala de no mínimo 50 cm de profundidade, na qual serão interligadas as hastes de aterramento, através de condutores de 50 mm² de cobre nu. Deve possuir caixa de equalização, BEP e interligar o sistema de aterramento ao barramento de proteção do quadro de distribuição geral de baixa tensão.

A malha de aterramento será composta pela instalação de hastes de aterramento em linha, interligadas e distanciadas entre si de 3 metros, sendo a haste de características mínimas de Ø5/8" x 2, 44m, tipo Copperweld.

A resistência máxima deverá ser de 25 Ohms, e se necessário for, dever-se-á aumentar o número de hastes ou tratar o solo para respeitar tal valor.

Deverá ser analisado a necessidade e o custo-benefício da instalação do sistema de aterramento sempre em prol da segurança das instalações e os operadores do sistema.

Deverá interligar carcaças dos inversores, estruturas e cabos PE dos circuitos CA ao sistema de aterramento da edificação / BEP.

1.4.7. Instalações

O instalador deverá verificar e certificar os pontos de conexões com os módulos fotovoltaicos, quadro de proteção, inversores, isolações, proteções e a produção de energia fotovoltaica gerada sob diferentes condições de operação e o aterramento.

Na instalação deve-se tomar cuidado para não danificar o isolamento dos fios durante a enfiação e o descascamento para emendas e ligações.

Recomenda-se que os circuitos sejam em lance único sem emendas e se necessário que sejam feitas no quadro de proteção ou em caixas apropriadas.

Os eletrodutos deverão ser instalados de modo a não formar cotovelos, pois isto prejudica a passagem dos condutores elétricos. Recomendamos a utilização de curvas ou caixas de passagem.

Todos os quadros de distribuição, caixas de passagem, caixas dos medidores, quadros de comandos, motores elétricos e demais partes metálicas, deverão ser devidamente aterrados.

1.5. CONSIDERAÇÕES

- O projetista não se responsabilizará por eventuais alterações deste projeto durante sua execução.
- A empresa instaladora deverá realizar todos os trabalhos conforme consta no projeto e em conformidade com as normas.
- As potências dos equipamentos dados no projeto, não devem ser, em hipótese alguma, extrapolados sem prévia consulta e autorização do projetista.
- Recomenda-se que sejam utilizados produtos de qualidade e confiabilidade comprovadas. A qualidade da instalação depende diretamente do material utilizado.
- Informar o funcionamento do sistema de monitoramento e controle (SMC), que por meio de software dedicado, e que possa ser acessado remotamente, comunicando a cada instante com o sistema de modo a verificar as funcionalidades dos inversores instalados e visualizar os valores gerados de tensão, corrente, potência e demais informações técnicas de operação, além de gerar históricos de eventos.
- Complementar ao memorial, o instalador deve entregar os seguintes documentos:

- Manual de uso e programa de manutenção;
- Declaração dos controles efetuados e dos seus resultados;
- Declaração de conformidade;
- Certificado emitido pelo INMETRO ou laboratório acreditado e quando à conformidade com a EM 61215 para os módulos de silício cristalino e IEC 61646 para módulos de filme fino;
- Certificado de conformidade do Inversor DC/AC com as normas vigentes e se o equipamento faz a interface dentro da própria unidade consumidora;
- Declarações de garantia relativas aos equipamentos instalados.