

**MEMORIAL DESCRITIVO DE INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA
CONECTADA À REDE DE 14,04 kWp**

PALESTINA/SP, 22 DE NOVEMBRO DE 2024

INDICE GERAL

1	MEMORIAL DESCRITIVO	3
1.1	JUSTIFICATIVA	3
1.2	OBJETIVO.....	3
1.3	UNIDADES CONSUMIDORAS.....	3
1.4	LOCALIZAÇÃO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO	3
1.5	RESPONSABILIDADE TÉCNICA	4
1.6	EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELÉTRICA.....	4
1.7	DESCRIÇÃO DA INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA	4
1.7.1	CARACTERÍSTICAS GERAIS.....	4
1.7.2	MÓDULO FOTOVOLTAICO	6
1.8	INVERSOR SOLAR.....	6
1.9	ESTRUTURA METÁLICA.....	8
1.10	PADRÃO DE ENTRADA.....	9
1.11	MEDIDOR BIDIRECCIONAL	10
1.12	DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO CC E CA (STRINGBOX)	11
1.13	CONDUTORES E ELETRODUTOS.....	12
2	CÁLCULO E DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA	12
2.1	CÁLCULO DA PRODUÇÃO ANUAL DA INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA	12
2.1.1	OBJETIVO.....	12
2.1.2	PRODUÇÃO ANUAL DA INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA	12
2.2	IMENSIONAMENTO DA INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA.....	13
2.2.1	OBJETIVO.....	13
2.2.2	DIMENSIONAMENTO DA INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA	13
2.3	CALCULOS ELÉTRICOS	13
2.3.1	OBJETIVO.....	13
2.3.2	DIMENSIONAMENTO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS.....	13
2.4	ATERRAMENTO.....	14
2.4.1	OBJETIVO.....	14
2.4.2	ATERRAMENTO DE INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA	14

1 MEMORIAL DESCRITIVO

1.1 JUSTIFICATIVA

O PODER LEGISLATIVO MUNICIPAL - CÂMARA MUNICIPAL DE PALESTINA, devidamente inscrito no CNPJ sob nº. 01.833.970/0001-30, pretende instalar uma planta de geração de energia solar fotovoltaica de 14,04 kWp de potência, cuja finalidade é a geração de energia elétrica e injeção de excedente de energia na rede de **Baixa Tensão** da concessionária distribuidora de energia CPFL, caracterizando o sistema de compensação de energia elétrica previsto na REN. nº 482/2012 e 687/2015 da ANEEL.

1.2 OBJETIVO

O objetivo deste Memorial descritivo é apresentar todas as informações necessárias para compreensão de todos os detalhes de instalação e equipamentos eletroeletrônicos do projeto.

Serão apresentados: desenhos, cálculos, diagramas unifilares e trifilares (se aplicável), descrição técnica dos equipamentos, certificados de laboratórios Internacionais e nacionais dos equipamentos eletroeletrônicos (inversor e módulo fotovoltaico), Anexos e Formulários para obtenção da autorização de acesso e registro da unidade geradora junto a ANEEL.

1.3 UNIDADES CONSUMIDORAS

A unidade consumidora que participara do sistema de compensação de energia é a descrita abaixo:

UNIDADE CONSUMIDORA	
Nome:	CÂMARA MUNICIPAL DE PALESTINA
CPF:	01.833.970/0001-30
Endereço:	AVENIDA DA SAUDADE, 1868 - CENTRO
Classificação:	B3 - COMERCIAL
Município:	PALESTINA/SP

1.4 LOCALIZAÇÃO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO

A localização da instalação corresponde aos seguintes dados:

Município:	PALESTINA/SP
-------------------	--------------

**MEMORIAL DESCRITIVO DE
INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA
CONECTADA À REDE DE 14,04 kWp
- CÂMARA MUNICIPAL DE
PALESTINA**

Folha 4

Localização	
Latitude:	-23.540633
Longitude:	-46.632096

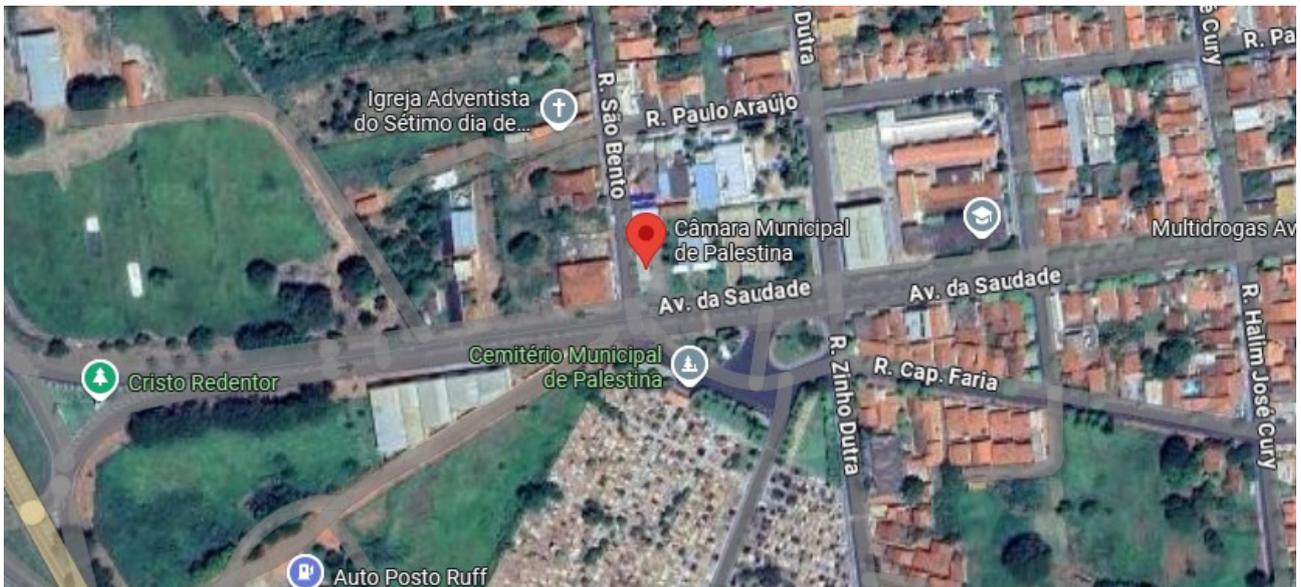


Figura 1 - Localização do Gerador Fotovoltaico.

1.5 RESPONSABILIDADE TÉCNICA

O profissional responsável pela elaboração do projeto e instalação do sistema de geração fotovoltaica é a **Técnica em Eletrotécnica** Geane Chales Garcia, CFT: 41007119802 SP, residente na residente e domiciliada Rua JE-30 - Francisco Mariano Carvalho Martins, nº. 546 - Jardim Europa, na cidade de Barretos/SP, CEP.: 14.787-118. E-mail: chales.projetos@gmail.com. O Projeto está devidamente registrado com Termo de Responsabilidade Técnica sob nº. .

1.6 EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELÉTRICA

A empresa responsável pela distribuição de energia elétrica na localidade é a Companhia de Força e Luz do Estado de São Paulo - CPFL.

1.7 DESCRIÇÃO DA INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA

1.7.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS

Um sistema fotovoltaico para geração de energia elétrica é formado pelos seguintes elementos:

	MEMORIAL DESCRITIVO DE INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA CONECTADA À REDE DE 14,04 kWp – CÂMARA MUNICIPAL DE PALESTINA		Folha 5
--	---	--	---------

- Módulos fotovoltaicos;
- Estrutura metálica de suporte dos módulos fotovoltaicos;
- Inversor AC/DC;
- Cabos de conexão;
- Dispositivos de proteção CC e CA.

O sistema de geração fotovoltaica é composto por diversos alinhamentos de séries de módulos, onde cada série é composta por diversos módulos fotovoltaicos, que por sua vez são compostos de diversas células fotovoltaicas (as células fotovoltaicas captam a luz do sol, fonte primária de energia, transformando a energia luminosa em energia elétrica).

Os painéis fotovoltaicos são montados sobre a estrutura metálica, denominado como “suporte dos módulos”, que por sua vez são fixados sobre o telhado de forma adequada.

Os cabos provenientes dos diversos conjuntos de series se conectam entre si por intermédio de uma caixa de junção ou diretamente ao inversor, caso este apresente as proteções necessárias para dispensar o uso de caixa de junção.

Os inversores transformam a corrente contínua (C.C) em corrente alternada (C.A). A energia elétrica produzida é consumida pelo local da instalação ou injetada na rede elétrica por meio do ponto de entrega de energia da distribuidora, caso a demanda seja inferior a energia produzida.

A quantidade de energia gerada em um dia por um sistema fotovoltaico, é proporcional à irradiação disponível no plano dos módulos fotovoltaicos. A energia gerada pelos painéis fotovoltaicos, em corrente contínua, é fornecida a carga local ou injetada na rede de forma sincronizada através dos inversores, que por sua vez, é transformada em corrente alternada. Durante a noite o inversor deixa de operar e se mantém em estado de “stand by”, com o objetivo de minimizar o consumo do sistema.

O(s) inversor(es) supervisiona(m) a tensão e a frequência da rede, entrando em operação somente quando os valores estão dentro da faixa de regime normal de operação. O conjunto de proteções de conexão do(s) inversor(es) não permite que funcione de forma ilhada, ou seja, em caso de falha da rede elétrica a planta deixaria de funcionar.

1.7.2 MÓDULO FOTOVOLTAICO

O módulo fotovoltaico fabricado pela SUNOVA é constituído de células de silício monocristalino. Possui robustas esquadrias de alumínio resistente à corrosão e independentemente testado para suportar altas cargas de vento e cargas de neve.

Os módulos adotados dispõem das certificações de qualidade TÜV Rheinland to ISO 9001:2008.

O módulo fotovoltaico apresenta elevada eficiência e classificação “A” pelo INMETRO sob nº. 001051/2024.

A garantia do produto contra defeitos de fabricação terá duração de 15 anos. A garantia de produção é de 90% após 15 anos e 80% após 30 anos de sua potência nominal (Wp).

Quantidade: 24; **Fabricante:** SUNOVA; **Modelo:** SS-585-72MDH; **Potência nominal:** 585W; **Área total do arranjo:** 48m²; **Carga total instalada:** 14,04 kWp.

1.8 INVERSOR SOLAR

O inversor é o equipamento responsável por transformar a energia elétrica gerada nos módulos fotovoltaicos em corrente contínua (DC), na forma de corrente alternada (AC) para entregar à rede.

Em casos de perda ou anormalidades de tensão e frequência na rede AC, o inversor deixa de fornecer energia AC, evitando o funcionamento ilha, ficando uma garantia de segurança para os trabalhadores de manutenção da rede elétrica da companhia. Voltando os valores de tensão e frequência a sua normalidade, o inversor se conecta a rede automaticamente.

Os inversores aplicados em sistemas fotovoltaicos devem atender aos requisitos estabelecidos na ABNT NBR IEC 62116. Funcionará também como dispositivo de monitorização de isolamento, para desconexão automática da instalação fotovoltaica, no caso de perda da resistência de isolamento.

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 elétrica mais próximo da planta fotovoltaica, com tensão monofásica de saída AC de 230 V. Caso a tensão FN do ponto de conexão seja de 127 V, as saídas F e N do inversor serão ligadas em duas fases, conforme diagrama fasorial a seguir.

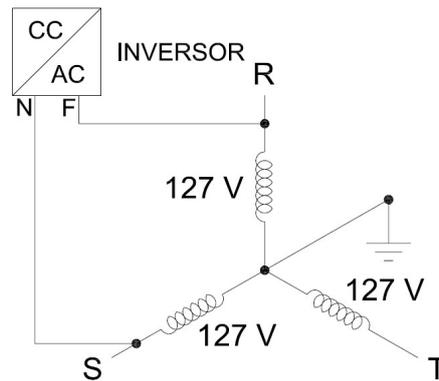


Figura 2 - Diagrama fasorial do ponto conexão

O inversor terá um microprocessador, garantindo que a corrente alternada será uma curva senoidal com o mínimo de distorção. 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 garante uma ótima qualidade de energia com baixa distorção harmônica (<3%).

Ele atua como uma fonte de corrente sincronizado 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.

O equipamento é parametrizado pelo fabricante de acordo com a "ABNT NBR 16149, capítulo 4 - *Compatibilidade com a rede* e capítulo 5 - *Segurança pessoal e proteção do sistema FV*", quanto às faixas de operação normal de: Tensão CA, Injeção de Componente CC, Frequência (Hz), Fator de Potência, Distorção harmônica de corrente, Proteção contra ilhamento, Reconexão, Isolamento e Seccionamento.

Para certificação dos ajustes oriundo do fabricante, foi anexado nos arquivos do projeto o documento que apresentará no item 1.2, os parâmetros elétricos do equipamento e as certificações de laboratórios internacionais, e uma declaração de Veracidade das Informações Técnicas dos Certificados Internacionais, garantindo que o equipamento esta de acordo com as normas ABNT NBR 16149:2013, ANBT NBR16150:2013, ABNT NBR 62116-2012 e que o mesmo já foi aprovado e homologado em outros projetos da solicitada.

Para poder comparar as eficiências de diferentes células ou módulos fotovoltaicos, foi criado um padrão chamado STC, Standard Test Conditions (condição de teste padrão), no qual o módulo fotovoltaico é exposto há uma irradiância correspondente a 1000W/m², temperatura de 25° C e

AM=1.5. O nome AM vem de massa de ar, (Air Mass em inglês) e 1.5 é o espectro Solar para um dado angulo de inclinação (ângulo zenital).

O inversor pode continuar injetando energia para a rede em termos de irradiação Solar 10% maior do que STC, incluindo 30% maior por apenas 10 segundos, isso ocorre quando a radiação solar supera o valor de 1000 W/m². Quando atinge valores de irradiação maiores que 30% de STC, o inversor sai do ponto de potência máxima, e vai para um ponto de potência mais baixo, garantindo que valores de potência elevada não venham prejudicar o equipamento que é dimensionado em função de STC.

Enquanto a tensão de entrada permanece dentro da faixa de segurança, o inversor não é prejudicado. Para garantir isso, a unidade foi dimensionada com uma tensão de circuito aberto que está sempre abaixo da tensão máxima de entrada do inversor.

O inversor possui um rendimento de 96% a 100% da potência nominal. Em operação seu consumo é inferior a 30 W, e a noite fora de operação, o consumo é de 1 W. Tem um fator de potência igual a um, para a faixa de potência requerida.

Quando o gerador fornece uma potência acima de 180 W, o inversor tem condições de alimentar a rede de energia. Este valor é para dias de radiação muito baixa, de modo que satisfaz facilmente a necessidade do inversor para fornecer energia a rede.

O equipamento conta com classe de proteção IP - 66, com uma faixa de temperatura tolerável, de -25°C a +60°C, e uma umidade relativa de 0 a 100%.

O Inversor fotovoltaico apresenta classificação “A” pelo INMETRO.

Quantidade: 01; **Fabricante:** SOLIS; **Modelo:** S5-GR1P10K; **Potência nominal:** 10.000W; **Carga total instalada:** 10,0 kW.

1.9 ESTRUTURA METÁLICA

A instalação será equipada com uma estrutura baseada em perfis de alumínio para evitar corrosão por conta de intempéries. Estas estruturas de apoio para módulos fotovoltaicos são calculadas tendo em conta o peso da carga de vento para a área em questão, e a altitude da instalação. Os pontos de fixação para o módulo fotovoltaico são calculados para uma perfeita distribuição de peso na estrutura, seguindo todas as recomendações do fabricante.

O desenho da estrutura deve basear-se no ângulo de orientação e declive especificada para o módulo fotovoltaico, dada a facilidade de montagem e desmontagem, e a eventual necessidade de substituição de elementos. Os módulos serão prestados fora das sombras das paredes e fixados a própria estrutura.

O modelo adotado para esta instalação será conforme as imagens a seguir.

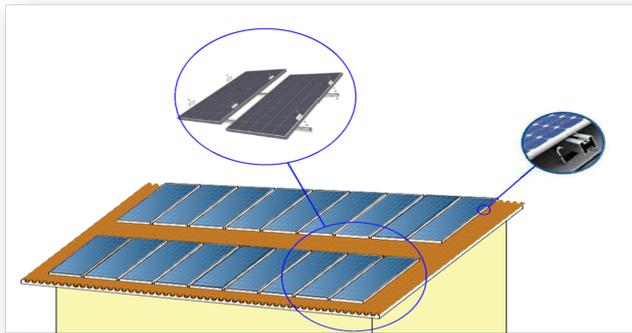


Figura 3 - Arranjo Físico dos painéis

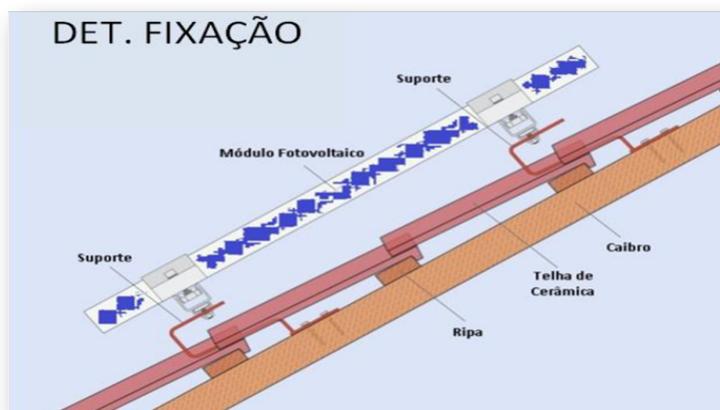


Figura 4 - Detalhes de Montagem

1.10 PADRÃO DE ENTRADA

O padrão de entrada deverá ser montado/adequado ou estar sob as condições deferidas pelas normas vigentes da Concessionária de Energia Elétrica: GED 15303 - Conexão de Micro e Minigeração Distribuída sob Sistema de Compensação de Energia Elétrica.

No padrão de entrada será colocado uma ou mais placas de advertência, confeccionada em aço inoxidável ou alumínio anodizado, deverá ser afixada de forma permanente na tampa da caixa de medição do padrão de entrada ou cabine primária da unidade consumidora, com os dizeres “CUIDADO - RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO - GERAÇÃO PRÓPRIA”, com gravação indelével.

ANEXO C – MODELO DE PLACA DE ADVERTÊNCIA

Afixação externamente na tampa da caixa do medidor, garantindo visualização:



1.11 MEDIDOR BIDIRECCIONAL

O sistema de medição de energia utilizado pelo usuário será do tipo bidirecional. Em outras palavras, o medidor instalado na entrada deste usuário, será capaz de registrar o consumo e a geração de eletricidade. Este medidor bidirecional certificado pelo INMETRO é homologado pela

Concessionária CPFL visto estar registrado pela ABNT e suas diretrizes, e será instalado pela mesma para ativação do sistema de geração distribuída em apreço.

O consumo corresponde ao fluxo de potência com o sentido tradicional da concessionária para o usuário. A geração corresponde à injeção ou exportação de energia para a rede elétrica, que ocorrerá nos instantes em que a geração fotovoltaica for superior ao consumo da unidade consumidora.

O medidor do tipo bidirecional terá dois registradores, com numerações distintas, um para o consumo e outro para a geração de eletricidade. Isso permitirá a apresentação de dois valores, um de geração e outro de consumo, nas faturas de eletricidade dos usuários que possuem um sistema fotovoltaico registrado junto à concessionária. As concessionárias serão responsáveis pela troca do medidor convencional pelo medidor bidirecional, cabendo ao Acessante cobrir as despesas deste equipamento para com a concessionária local, pagando o custo total em caso de padrão de entrada novo, ou a diferença, entre o custo do medidor bidirecional e o existente.

Para tanto, deve existir um único ponto de conexão do medidor com a rede elétrica, no qual pode ocorrer, entrada ou saída de energia. O gerador fotovoltaico é conectado ao quadro elétrico mais próximo da planta, e as cargas são alimentadas por meio deste.

1.12 DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO CC E CA (STRINGBOX)

Para a proteção dos equipamentos do sistema, das instalações e das pessoas, serão incorporados aos circuitos CC (Corrente Contínua) e CA (Corrente Alternada) os seguintes dispositivos:

- Circuito de Corrente Contínua:
 - DPS (Dispositivo de Proteção Contra Surto);
 - Fusíveis;
 - Seccionadora.
- Circuito de Corrente Alternada:
 - DPS (Dispositivo de Proteção Contra Surto);
 - Disjuntores Termomagnéticos;

Todos os equipamentos serão condicionados em quadros elétricos com proteção de intempéries, devidamente sinalizados, para a proteção e instrução de pessoal autorizado, quanto às manobras de operação dos dispositivos de proteção, em caso de manutenções futuras.

Caso o inversor apresente incorporado a ele alguma das proteções aqui descritas, será dispensado o uso de equipamento externo.

1.13 CONDUTORES E ELETRODUTOS

Todos os condutores serão 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.

O circuito entre a série de módulos e a entrada DC do inversor, será composto por cabos preparados para ambientes externos com seção entre 50 e 70 mm². Serão utilizados conectores do tipo MC4, concebidos especificamente para utilização em sistemas fotovoltaicos para interligar os módulos um ao outro em série e/ou paralelo no circuito. 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. Os circuitos serão condicionados em eletrodutos e os cabos serão de cobre isolado tipo HEPR 0,6/1 kV de tensão nominal não inferior a 1000 V de isolamento.

2 CÁLCULO E DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA

2.1 CÁLCULO DA PRODUÇÃO ANUAL DA INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA

2.1.1 OBJETIVO

Este anexo exhibe uma estimativa dos cálculos da produção de energia elétrica, que terá a instalação fotovoltaica. Estes cálculos foram feitos com o software de simulação PVSYST.

2.1.2 PRODUÇÃO ANUAL DA INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA

Para a irradiância média mensal e anual sobre superfície horizontal e inclinada $G_{dm}(0)$ em kWh/(m²*dia), se utilizam dados do SWERA - Atlas Solarimétrico do Brasil (INPE, 2010). O software PVSYST calcula o valor médio mensal e anual da irradiância diária sobre superfície inclinada $G_{dm}(\alpha, \beta)$, em kWh/(m²*dia), sendo α o azimute do gerador, e β a inclinação do gerador.

Ademais o programa PVSYST calcula o rendimento energético da instalação (PR, Performance Ratio) definindo a eficiência da instalação em condições reais de trabalho.

2.2 IMENSIONAMENTO DA INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA

2.2.1 OBJETIVO

Este anexo exhibe os cálculos para o dimensionamento da instalação fotovoltaica e conexão dos módulos fotovoltaicos ao inversor.

2.2.2 DIMENSIONAMENTO DA INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA

A conexão dos módulos fotovoltaicos faz-se tendo em conta as descrições elétricas de entrada do inversor.

A tensão de máxima potência de cada série deve estar dentro da faixa de tensão de máxima potência do inversor. Isto deve cumprir-se em condições semelhante aos padrões de teste STC e a 60 °C de temperatura de célula solar.

A tensão de circuito aberto de cada serie com uma temperatura de célula de 10 ° C deve estar dentro da faixa de tensão de máxima transferência de potência do inversor.

A faixa de tensão são valores entre mínimos e máximos. A tensão de cada série tende a aumentar com a diminuição da temperatura.

A corrente de curto circuito de todas as séries deve ser inferior à intensidade de corrente contínua máxima do inversor.

2.3 CALCULOS ELÉTRICOS

2.3.1 OBJETIVO

Este anexo exhibe os cálculos elétricos e/ou a normas consultadas para dimensionar os condutores da instalação fotovoltaica.

2.3.2 DIMENSIONAMENTO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS

Para o perfeito dimensionamento técnico do circuito foi revisado os itens da NBR 5410/2004 relativos à escolha da seção de um condutor e do seu respectivo dispositivo de proteção.

2.3.2.1 SEÇÃO MÍNIMA E CAPACIDADE DE CONDUÇÃO

Para encontrar a seção do condutor de acordo com a NBR 5410/2004 é necessário encontrar a corrente do circuito. Esta pode ser obtida por meio da folha de dados dos equipamentos, como inversores e módulos ou calculada com as equações a seguir.

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} \text{ (Monofásico).} \quad (1)$$

$$I = \frac{P}{V \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \varphi} \text{ (Trifásico).} \quad (2)$$

Onde:

I: corrente circulante (A).

P: Potência total (W).

V: tensão de alimentação (V).

cos φ : fator de potência

2.4 ATERRAMENTO

2.4.1 OBJETIVO

Este anexo tem o objeto de descrever a conexão à terra da instalação fotovoltaica.

2.4.2 ATERRAMENTO DE INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA

A instalação de aterramento cumpre com a norma ABNT NBR 5419 proteções de estruturas contra descargas atmosféricas. Toda peça condutora da instalação elétrica que não faça parte dos circuitos elétricos, mas que, eventualmente ou acidentalmente, possa ficar sob tensão, deve ser aterrada, desde que esteja em local acessível a contatos. A este aterramento se conectará a estrutura de fixação dos geradores fotovoltaicos e o borne de aterramento do inversor. O sistema de aterramento da instalação fotovoltaica deve ser interligado ao sistema de aterramento principal da instalação.

	MEMORIAL DESCRITIVO DE INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA CONECTADA À REDE DE 14,04 kWp – CÂMARA MUNICIPAL DE PALESTINA		Folha 15
--	---	--	-----------------

O aterramento está presente em diversos sistemas de proteção dentro da instalação fotovoltaica: proteção contra choques, contra descargas atmosféricas, contra sobtensões, proteção de linhas de sinais, equipamentos eletrônicos e proteções contra descargas eletrostáticas.

O valor da resistência de aterramento será tal que qualquer massa não possa dar tensões de contato superiores a 25 V (situação 2 tabela C.2 ABNT NBR 5410:2004).

A norma brasileira de proteção contra descargas atmosféricas (NBR 5419) recomenda uma resistência de terra com valor máximo de 10 ohms, para isto é necessário conhecer o tipo e a resistividade do solo e as opções de aterramento.

Sem mais delongas, declaro que as informações aqui apresentadas neste manual, estão corretas e fazem jus ao que será realizado no local.

PALESTINA/SP, 22 DE NOVEMBRO DE 2024.



Tec. Geane Chales
CFT: 41007119802 SP