

## Câmara Municipal de Santana de Parnaíba

Em cumprimento ao descrito no Detalhamento dos Serviços A Serem Executados no Projeto, disposto no item 1, Anexo I do contrato nº 012/2020, A Asthor Sistemas e Controle LTDA, representada por Arthur P. Ramos, Engenheiro Responsável, apresenta:

### Projeto Básico

#### 1 – Infraestrutura Atual

Em visita técnica, levantamos as seguintes condições abaixo expostas.

##### Telhado –

Metálico Trapezoidal, de folha simples em área central e do tipo “sanduiche” em áreas adjacentes, com área a ser especificada em arquivo anexo, e em condições adequadas para instalação do SFV (Sistema Fotovoltaico). Não foi realizado nenhum cálculo de sobrecarga ou arranque, que deverá ser de responsabilidade da fornecedora dos equipamentos. Vide Figura 01

##### Infraestrutura Elétrica

A infraestrutura elétrica existente no local é suficiente e adequada para instalação do SFV. Deverá, no entanto, ser criado um ponto de conexão próximo ao local da instalação dos Inversores, derivado diretamente do padrão de entrada. Vide figuras 02 e 03

#### 2 – Equipamentos Necessários

O Gerador Fotovoltaico deverá ser composto por, no mínimo:

##### **Módulos**

Potência: 400Wp ou superior

Quantidade: 173 peças

Eficiência: 17,5% ou superior.

Requisitos: Devem possuir certificação INMETRO PROCEL A.

Observações: O fornecimento de 1 módulo adicional, no mínimo, a título de reserva. Não serão aceitos módulos bifaciais. Módulos do tipo *frameless* devem ser acompanhados de estrutura apropriada.

##### **Inversor:**

Quantidade: 3

Potência(s): 15, 20 e 30kW

Conexão: Trifásica 220V 60Hz

Quantidade de MPPTs: 2 ou mais

Grau de Proteção: IP 54 ou superior

Eficiência: 96,5% ou superior.

Requisitos: Os equipamentos devem possuir datalogger e dispositivos de comunicação sem fio, com conexão via internet para acompanhamento de geração instantânea e montante gerado.

Observações: Os inversores devem possuir chave CC com abertura em carga, além das funções de proteção, de, no mínimo: Anti-ilhamento, sincronismo, sub e sobretensão, sub e sobrecorrente, sub e sobre frequência; A potência nominal dos inversores não deve ser 20% inferior a potência total dos módulos. Quando a potência nominal do inversor for 20% inferior a potencia total dos módulos, suas características elétricas devem permitir tal sobrecarga.

### **Estrutura do SFV**

Requisitos: A estrutura de fixação dos módulos fotovoltaicos deverá ser confeccionada em aço inoxidável ou alumínio, apropriada para telhados metálicos do tipo trapezoidal, em quantidade suficiente para a acomodação segura de todos os módulos. Deverão ser respeitados os torques adequados especificados pelo fabricante. A disposição dos módulos pode ser encontrada em anexo. Não será permitido o uso de parafusos do tipo *auto brocantes* na fixação da estrutura nas telhas. Sugerimos a utilização de parafusos de costura confeccionados em aço inoxidável.

Toda intervenção na cobertura do imóvel deverá ser vedada com a utilização de adesivos de poliuretano com resistência UV.

### **Infraestrutura**

Requisitos: Todo material de infraestrutura deverá ser confeccionado por eletrodutos galvanizados. Quando, por opção do instalador, o cabeamento CC for utilizar 1 único eletroduto entre os módulos e o quadro de distribuição CC, deverá ser considerada a norma de ocupação de eletrodutos para dimensionamento de seu diâmetro mínimo. Poderá, no entanto, utilizar-se de mais de um eletroduto para o trajeto. Toda composição da infraestrutura deverá respeitar o mesmo padrão de diâmetro adotado. Poderá ser utilizado eletrodutos do tipo corrugado, de diâmetro igual, em trechos específicos da infraestrutura. Entretanto, deve-se observar sua resistência a exposição a raios UV nos trechos expostos. Para a infraestrutura de interligação entre o Padrão de Entrada e o Quadro de Proteção CA, deverá ser respeitado os mesmos critérios de ocupação. Poderá ser utilizado, a critério do instalador, eletrocalhas, perfuradas ou lisas, para acomodação dos cabos, tanto em seus trechos em CC ou CA.

### **Aterramento**

Requisitos: O aterramento deverá ser realizado seguindo as normas vigentes, e devem cobrir todos os equipamentos instalados. Deverá ser realizada a equipotencialização de todos os equipamentos instalados. Módulos, estrutura, infraestrutura, quadros de proteção (CC e CA) e demais equipamentos devem ser totalmente verificados e cobertos pela malha de aterramento.

### **Quadro de Proteção CA**

Quantidade: 1

Requisitos: Deverá ser confeccionado em caixa apropriada, podendo ser plástica moldada ou metálica, abrigando 1 disjuntor CA e 1 conjunto de DPSs para cada inversor, com características apropriada à saída do respectivo inversor. 1 Disjuntor geral, que fará a proteção global dos equipamentos e a conexão com o Disjuntor Geral do Quadro de Entrada. Deverá possuir características de proteção compatíveis com corrente somada dos inversores.

### **Quadro de Proteção CC**

Quantidade: 1 ou 3.

Requisitos: Deverão ser confeccionados em caixa apropriada, podendo ser plástica moldada ou metálica, com o número de entradas iguais aos números de saída (não será permitido o paralelismo de string no quadro de proteção CC). É obrigatória a proteção por Chave Seccionadora com abertura sob carga, fusíveis e DPSs. O quadro poderá abrigar fisicamente a proteção dos 3 inversores, desde que, sejam dispostos e identificados separadamente. Os elementos de proteção deverão ser calculados de acordo com os inversores escolhido.

Para os quadros de proteção:

Sua confecção deverá ser realizada de maneira otimizada e organizada. Deverão ser consideradas as boas práticas do mercado quanto a alocação de cabos em canaletas, utilização de bornes ou outros acessórios que garantam uma construção segura, eficiente e profissional do equipamento.

### **Cabos CC**

Bitola Mínima: 6mm<sup>2</sup>

Distância: Mínimo de 700 metros cada.

Cores: Preto para negativo; Vermelho para positivo e Verde (ou verde e amarelo - brasileiro) para aterramento.

Tensão Nominal: Até 1,8kV

Requisitos: Condutor em cobre eletrolítico estanhado, tempera mole e encordoamento classe 5. Isolação por composto poliolefínico termofixo não halogenado, com baixa emissão de fumaça e não propagante a chama. Cobertura em composto poliolefínico termofixo não halogenado com baixa emissão de fumaça, não propagante a chama, resistência UV e intempéries.

### **Cabos CA**

Bitola Mínima: A calcular

Distância: A calcular

Cores: Preto para fase, azul para neutro e verde (ou verde e amarelo – brasileiro) para aterramentos.

Tensão Nominal: 0,6/1kV

Requisitos: Condutores em cobre eletrolítico, livre de halogênio, baixa emissão de fumaça e não propagante a chama. O diâmetro (bitola) deverá ser apropriado para a relação de tensão, corrente e distância de cada ponto específico.

### **Conectores CC – Módulos**

Requisitos: As conexões entre módulos ou equipamentos de corrente contínua que possuam terminações conectorizadas de fábrica devem ser realizadas com conectores de mesmo fabricante, não sendo aceitável modelos similares ou compatíveis.

### **Intertravamento**

Devera ser previsto um sistema de bloqueio de geração fotovoltaica quando o circuito for energizado pelo grupo moto gerador. Este bloqueio poderá ser realizado por funções de proteção inseridas no inversor ou por relés externos.

### **Miscelâneas**

A instalação deverá ser realizada seguindo todas as normas elétricas vigentes, e, além de tudo, as boas práticas de mercado. Não será obrigatória a conectorização de terminais em bornes ou derivações que não possuam conectores de fábrica, porém, entende-se que, quando forem realizadas, devem ser confeccionadas com materiais de boa qualidade e ferramental adequado.

Engenheiro Responsável

Arthur P. Ramos – CREASP 5069730070 RNP 2615216325 – Eng de Automação e Controle



Asthor Energia  
Asthor Sistemas e Controle  
05.757.441/0001-56

Asthor Sistemas e Controle LTDA  
CNPJ 05.757.441/0001-56

Rua Gema Carvalho Alcântara, 9  
Gopoúva, Guarulhos – SP



Eng Arthur P. Ramos  
Renewable Engineer  
Especialista em Energias Renováveis  
CREA - SP 5069730070

**ANEXO I**  
**Referências Fotográficas**



*Figura 1 - Área de Telhado*

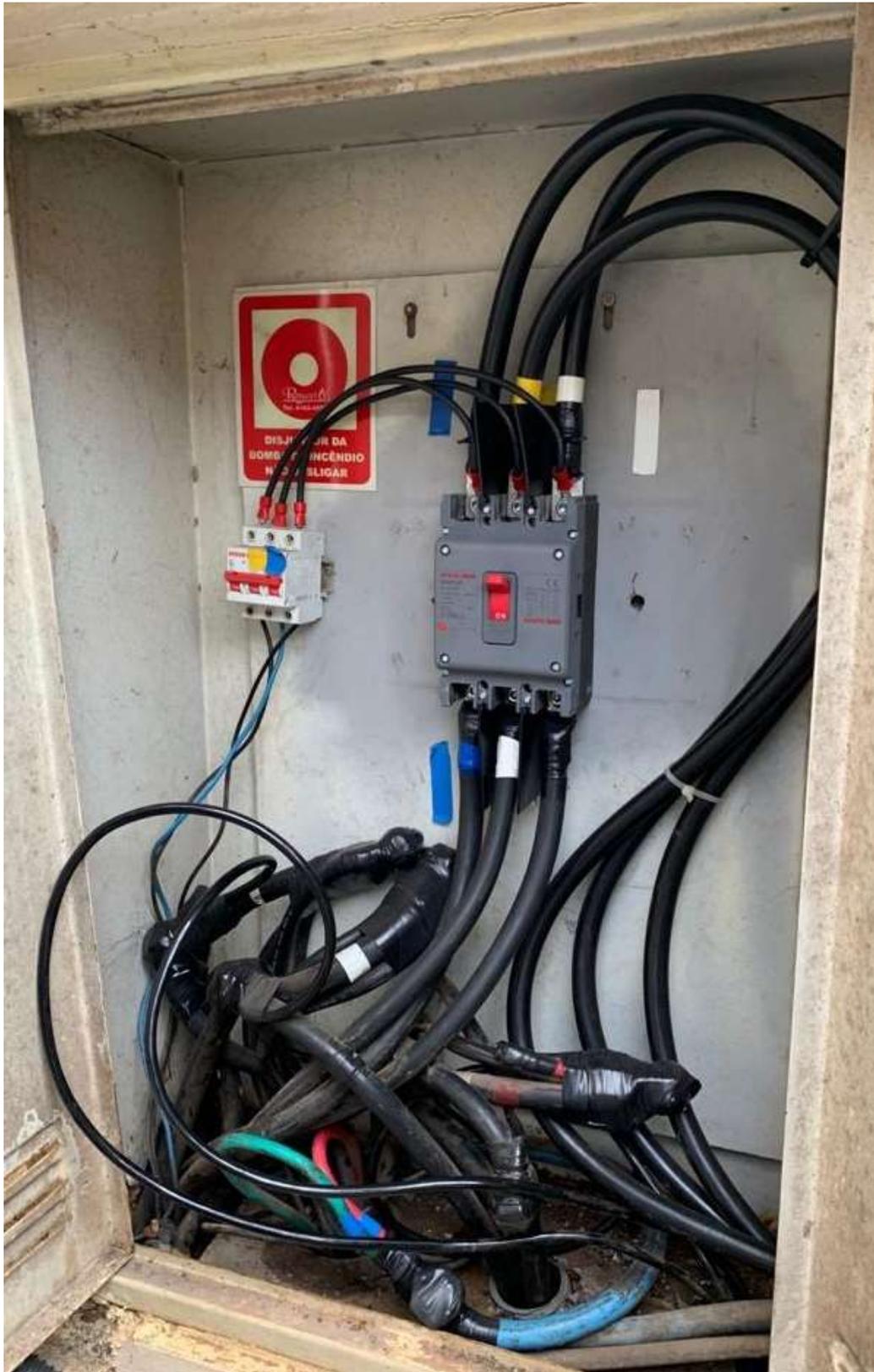


Figura 2 - Padrão de Entrada - Disjuntor Geral 225A

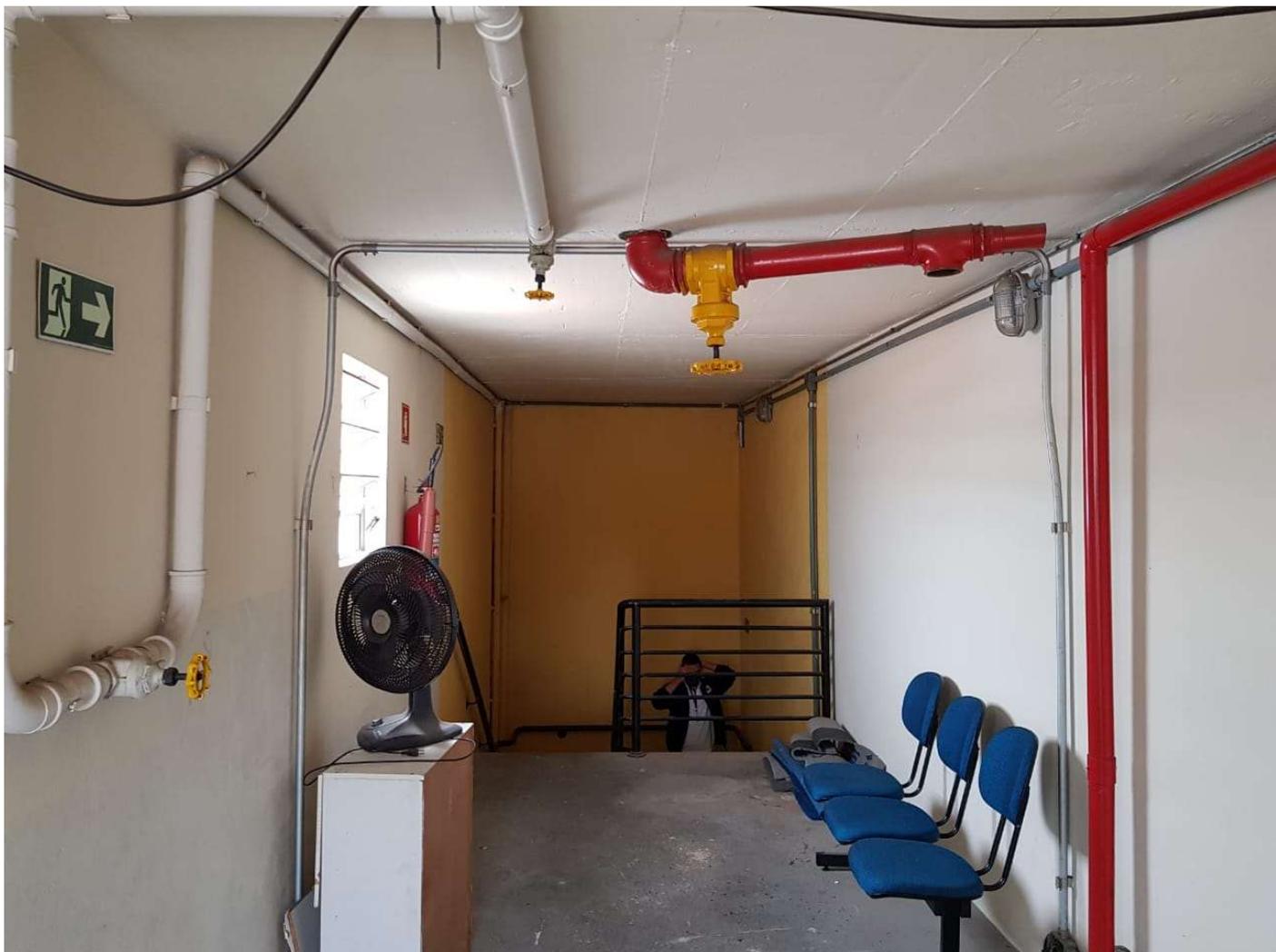


Figura 3 - Local de Instalação dos Inversores, Quadro de Proteção DC e Quadro de Conexão AC

Engenheiro Responsável

Arthur P. Ramos – CREASP 5069730070 RNP 2615216325 – Eng de Automação e Controle

  
Asthor Energia  
Asthor Sistemas e Controle  
05.757.441/0001-56

  
Eng Arthur P. Ramos  
Renewable Engineer  
Especialista em Energias Renováveis  
CREA - SP 5069730070

## ANEXO II

# CARACTERÍSTICAS, METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS TÉCNICOS PROPOSTOS

### Módulos Fotovoltaicos:

**Requisitos Mínimos:****Fabricante:** Não especificado;**Modelo:** Não especificado;**Potência:** 400W ou superior;**Eficiência:** 17,5% ou superior;**Quantidade:** 173 + 1\*;**Certificação:** INMETRO PROCEL A ou equivalente;**Grau de Proteção:** IP 67 para conectores e caixa de junção**Prazo de Garantia:** 10 anos contra defeito de fabricação;**Garantia de Desempenho:** 25 anos com até 20% de decaimento.**OBS:**

1 - Serão aceitos módulos fotovoltaicos similares, desde que atendam aos requisitos mínimos e a totalização do sistema contrato de, no mínimo, 69,20 kWp

2 - Não serão aceitos módulos do tipo bifaciais ou duplo-vidro ("*glass-glass ou dual-glass*")

\*1 unidade será disponibilizada como reserva, para cobrir eventuais danos posteriores a instalação. A unidade deverá ser disponibilizada com as mesmas características físicas e elétricas dos módulos fornecidos no gerador e permanecerá sob posse da Câmara.

### Inversores Fotovoltaico

**Requisitos Mínimos:****Fabricante:** Não especificado;**Modelo:** Não especificado;**Tipologia:** Conectado a Rede (*On-Grid ou Grid Tie*);**Eficiência:** 96,5% ou superior;**Quantidade<sup>1</sup>:** 3;**Máxima Tensão de Entrada CC:** 1.000V**Quantidade de MPPTs:** 2 ou mais;**Configuração de Saída CA:** Trifásico 220V (3 ~ NPE 208/220V);**Frequência Nominal de Conexão:** 60Hz;**Refrigeração<sup>2</sup>:** Natural ou Forçada;**Fixação:** Em parede de alvenaria;**Bornes de Conexão CA:** parafusada ou conectorizada<sup>3</sup>;**Bornes de Conexão CC:** parafusada ou conectorizada<sup>3</sup>;**Certificação:** INMETRO PROCEL A ou equivalente;**Grau de Proteção:** IP 54 ou superior;**Prazo de Garantia:** 5 anos ou mais, contra defeito de fabricação;**Monitoramento<sup>4</sup>:** Via Internet, com conexão sem fio;**Funções de Proteção Mínimas:** Anti-ilhamento, sincronismo, sub e sobretensão, sub e sobrecorrente, sub e sobre frequência;

## É obrigatório possuir chave de seccionamento CC.

A distribuição de módulos por inversor:

Inversor 1 – 15kW com 39 Módulos – 3 Strings de 13 Módulos.

Inversor 2 – 20kW com 55 Módulos – 5 Strings de 11 módulos

Inversor 3 – 30kW com 79 Módulos – 4 Strings de 16 módulos, 1 String de 15 módulos.

<sup>1</sup> Os inversores deverão atender as potências de 15, 20 e 30kW. Sua potência poderá ser até 20% inferior ao descrito, desde que suas características elétricas permitam sobre potência comprovada em manual ou catálogo técnico. OBRIGATORIAMENTE todos os inversores devem ser de mesmo fabricante. O número de entradas de cada equipamento deverá ser suficiente para suprir as características citadas na distribuição dos módulos por inversor.

<sup>2</sup> Deverão ser especificadas e respeitadas as distâncias mínimas de montagem dos equipamentos, segundo o manual do fabricante. Estas informações devem acompanhar a documentação enviada.

<sup>3</sup> Os bornes deverão ser compatíveis com as bitolas dos cabos utilizados, tanto para CA quanto CC. Os equipamentos que possuem conectores para conexão deverão ser mantidos para preservação de garantias. A conectorização das conexões deverá ser realizada por conectores compatíveis, utilizando ferramentas adequadas, obedecendo as normas e instruções vigentes e por profissional qualificado.

<sup>4</sup> O monitoramento deverá disponibilizar via plataforma web ou aplicativo, informações como Potência Instantânea, Potência Total Diária, Potência Total Mensal, Tensões CA e CC. O monitoramento a nível de módulos e String será um diferencial positivo.

### Quadro de Proteção CC

- Deverá ser fornecido quadro de proteção CC com o número de entradas iguais ao número de saídas. Não será permitido paralelismo de Strings no quadro de proteção CC.
- Deverá possuir, no mínimo, 14 entradas e 14 saídas, com proteção por fusível em cada fase.
- Poderá ser utilizada chave seccionadora sob carga com múltiplas entradas, desde que não exista paralelismo.
- A proteção por DPS deverá ser de, no mínimo, Classe II, com características equivalentes ao modelo de ligação designado. (Atentar-se as características dos DPSs para a quantidade de entradas solicitadas)
- O quadro de proteção deverá ser acondicionado em caixa com grau de proteção IP 54 ou superior. Poderá ser desenvolvido 1 unidade (quadro de proteção) por inversor, ou agrupados em um único quadro geral, desde que sejam identificados os respectivos geradores, Strings e demais componentes.

### Quadro de Proteção CA

- Deverá ser desenvolvido a partir das características de saída individuais dos inversores. Deverá possuir 3 disjuntores trifásicos, com corrente compatível à saída do respectivo inversor, e conjunto DPS Classe II ou superior.
- Deverá ser acondicionada em caixa com grau de proteção IP 54 ou superior.
- Todos os equipamentos devem possuir identificação de origem e destino.
- O posicionamento do Quadro de Proteção CA deverá ser determinado em Visita Técnica. Sua localização não deverá ser superior a 20 metros dos Inversores.
- Considerar, para confecção do Quadro de Proteção CA que sua conexão será uma derivação do Padrão de Entrada existente.

**É TERMINANTEMENTE PROIBIDA A ACOMODAÇÃO DOS QUADROS CC E CA EM UMA ÚNICA CAIXA/QUADRO.**

### **Cabos CC, CA e Infraestrutura**

- Os cabos CC deverão ser fornecidos em bitola de 6mm<sup>2</sup>, com características apropriadas para GERADORES FOTOVOLTAICOS.
- Quantidade Mínima: 700 metros na cor Vermelha + 700 metros na cor Preta.
- Os cabos não devem possuir emendas em seus trajetos entre módulos-quadro de proteção / quadro de proteção – inversor.
- Os cabos CA deverão ser dimensionados em visita técnica, definindo a bitola mínima necessária a partir de cálculos para dimensionamentos pré-existentes e obedecendo as normas técnicas vigentes.
- A infraestrutura deverá ser realizada em eletrodutos aparentes, rígidos quando possível ou corrugados quando necessário, com seção apropriada para acomodação dos cabos calculados.

**É TERMINANTEMENTE PROIBIDA A ACOMODAÇÃO DE CABOS DE CIRCUITOS CC E CA EM ELETRODUTOS COMPARTILHADOS.**

### **Estrutura**

A estrutura de acomodação dos módulos deverá ser fornecida para instalação em telhado metálico trapezoidal, de modo a acondicionar corretamente e com segurança todos os 173 módulos instalados, seguindo a disposição determinada no projeto básico. Sendo 15 módulos em posição horizontal (paisagem) e 158 módulos na posição vertical (retrato).

Todos os itens devem ser fornecidos em materiais resistentes a corrosão e intempéries, como alumínio ou aço inoxidável.

### **Conectores**

As conexões entre módulos, módulos - quadro de proteção e quadro de proteção - inversor devem ser realizadas com conectores ou terminações apropriadas. As terminações originais realizadas por conectores deverão ser mantidas e utilizadas corretamente, com seus respectivos pares.

### **Miscelâneas**

Todos os itens descritos anteriormente deverão ser fornecidos, instalados e entregues obedecendo as normas elétricas vigentes.

Itens de miscelâneas que compõem os equipamentos deverão ser fornecidos de maneira apropriada a instalação.

Terminais elétricos, presilhas, organizadores de cabo, abraçadeiras, suportes, parafusos (diversos) e todos os demais itens “menores” que fazem parte do gerador, mas não estão descritos especificamente neste documento deverão ser fornecidos de maneira apropriada e condizente com a instalação.

Os pontos de aterramento e o Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas – SPDA deverão se previstos e fornecidos de modo a causar o mínimo impacto no Gerador Fotovoltaico.

Deverá ser utilizado durante todo o processo de fornecimento, instalação e energização do gerador, ferramentas, EPIs e acessórios apropriados a atividade.

**ANEXO III**  
**PLANTAS E DISTRIBUIÇÃO SUGERIDA**

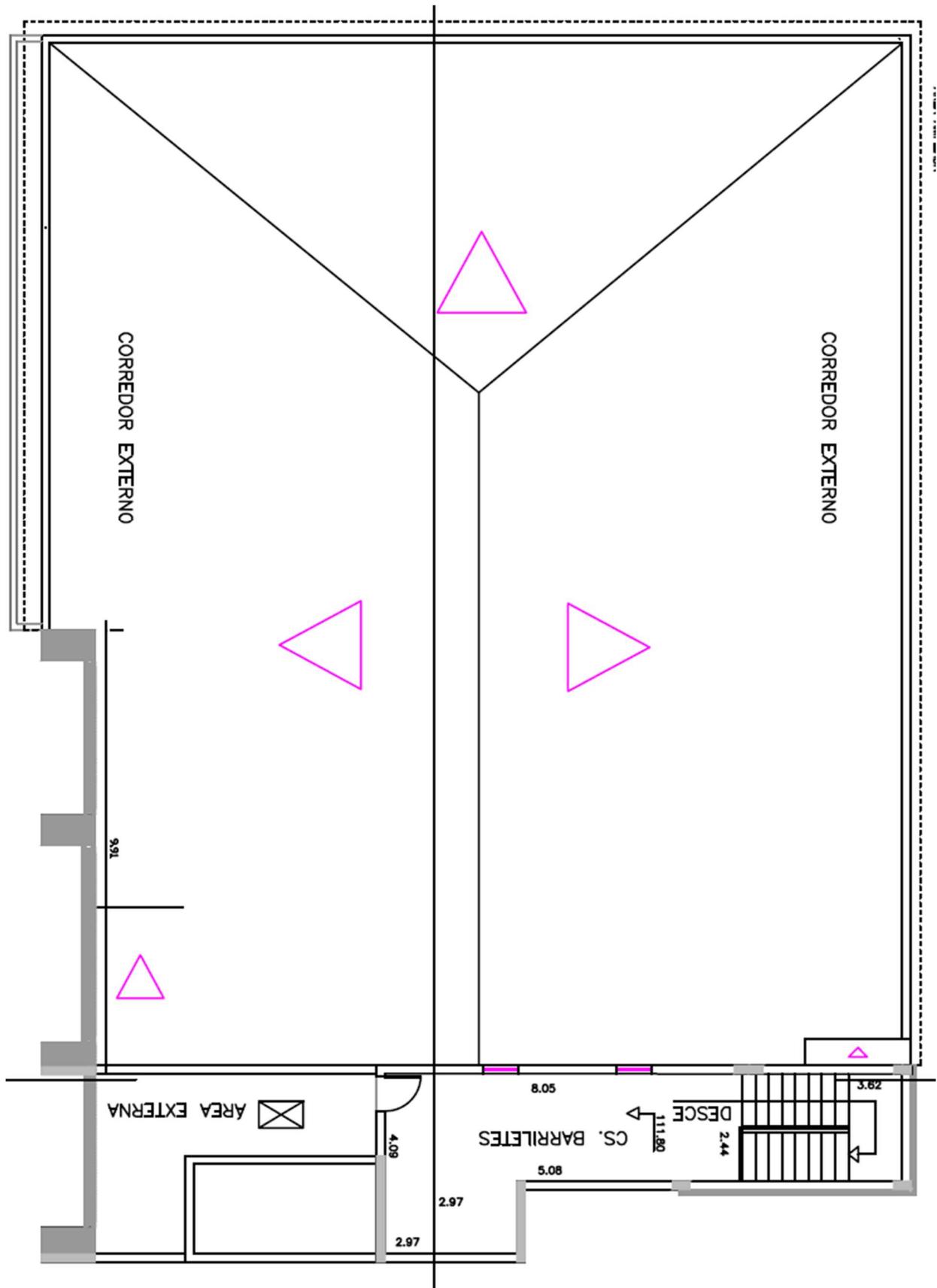


Figura 4 - Perspectiva Geral do Telhado e Último Pavimento

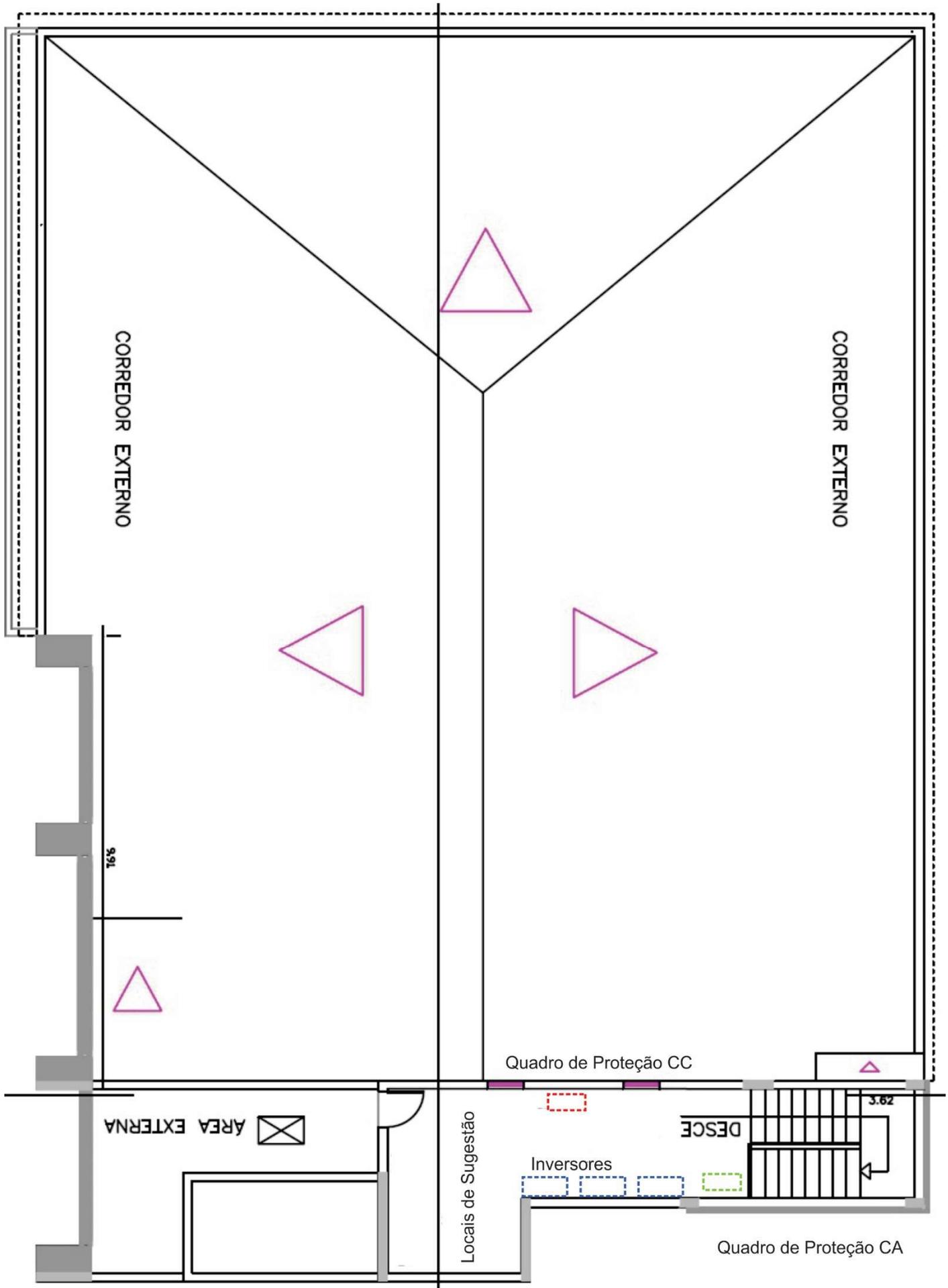


Figura 5 - Sugestão de Disposição dos Equipamentos

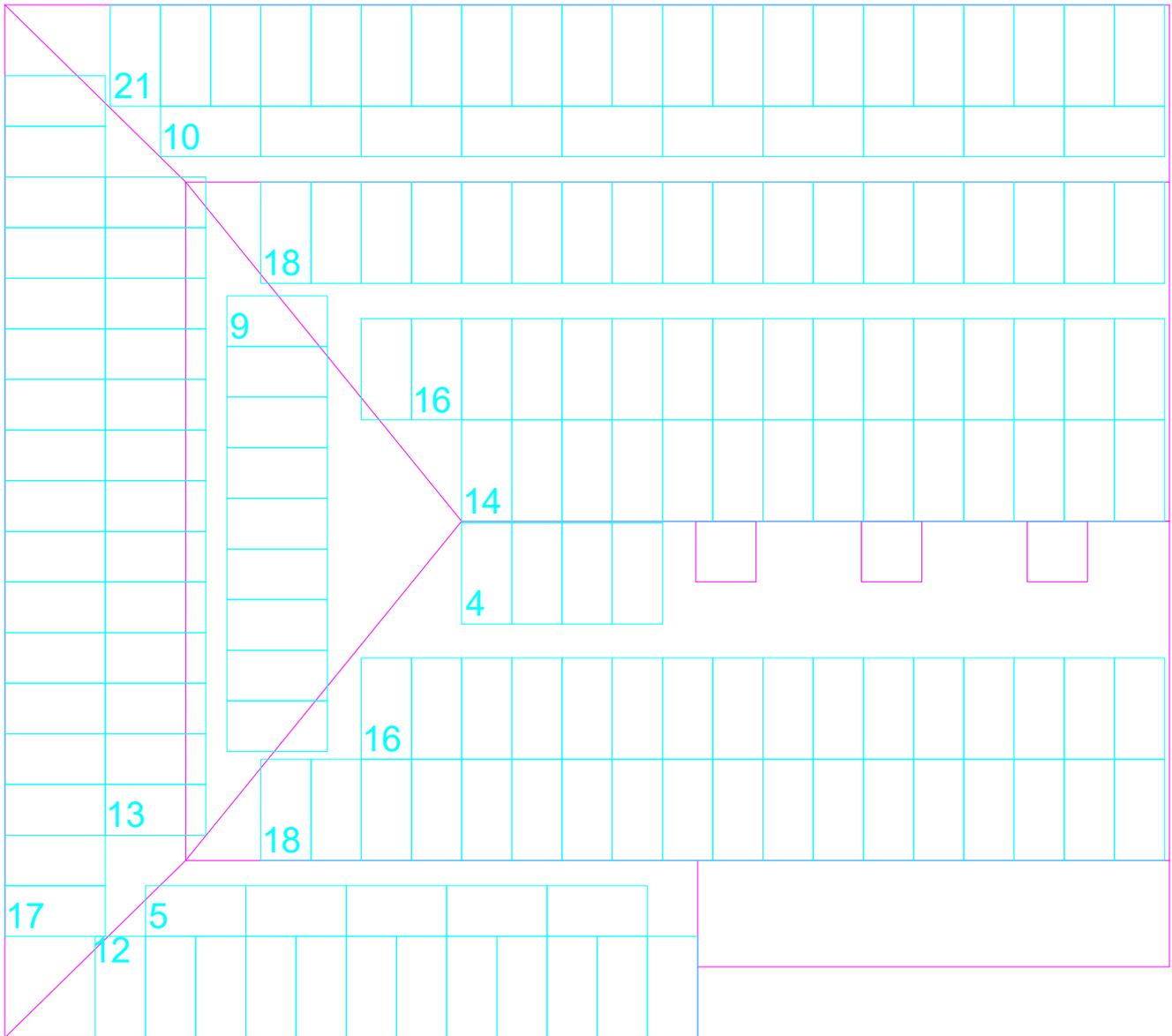


Figura 6 - Distribuição Estimada de Módulos no Telhado

Engenheiro Responsável

Arthur P. Ramos – CREASP 5069730070 RNP 2615216325 – Eng de Automação e Controle

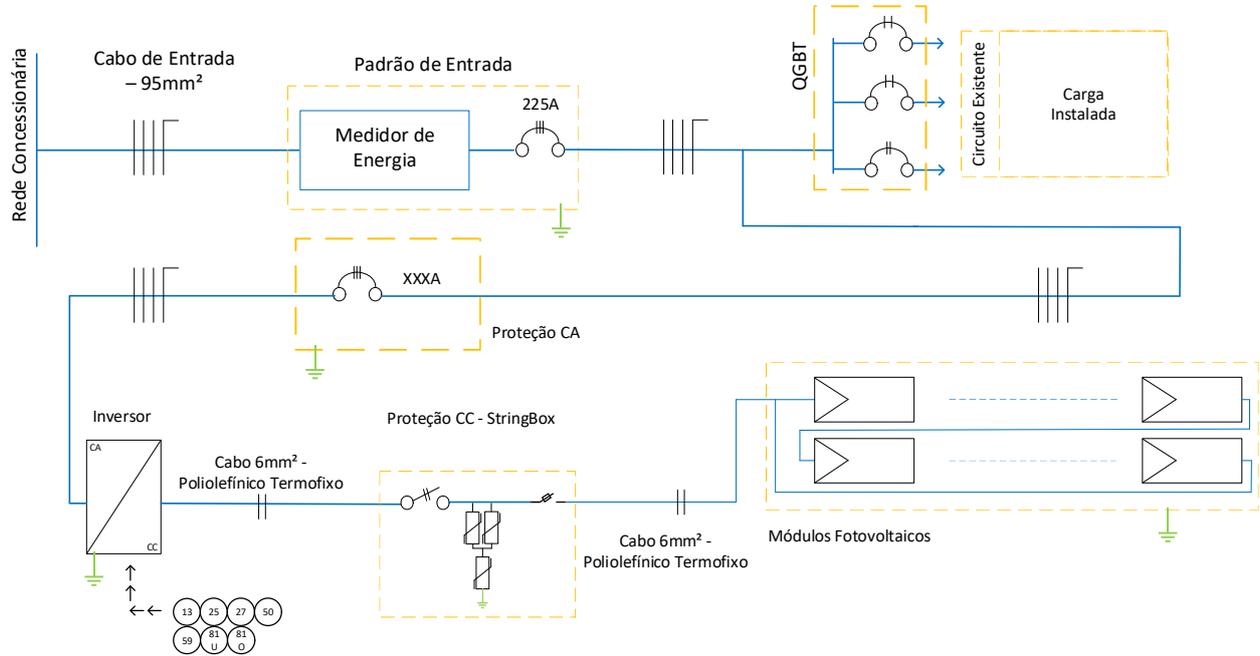
  
**Asthor Energia**  
Asthor Sistemas e Controle  
05.757.441/0001-56

  
**Eng Arthur P. Ramos**  
Renewable Engineer  
Especialista em Energias Renováveis  
CREA - SP 5069730070

## ANEXO IV

### DIAGRAMA PRELIMINAR

#### Diagrama Unifilar Preliminar Simplificado



- |    |                                    |      |                          |
|----|------------------------------------|------|--------------------------|
| 13 | Anti Ilhamento                     | 59   | Relé de Sobretensão      |
| 25 | Relé de verificação de Sincronismo | 81 U | Relé de Sub Frequência   |
| 27 | Relé de Subtensão                  | 81 O | Relé de Sobre Frequência |
| 50 | Relé de Sobrecorrente Instantaneo  |      |                          |

**Cliente:**  
**Número da Instalação:**

  
**Asthor Energia**  
 Asthor Sistemas e Controle  
 05.757.441/0001-56

Este diagrama é orientativo e deve ser utilizado somente como referência.