

- Distância do QGBT até a caixa CA (Lqgbt\_ca):  $L_{qgbt\_ca} := 15 \text{ m}$
- Distância da caixa CA até o inversor (Lca\_inv):  $L_{ca\_inv} := 5 \text{ m}$
- Corrente do circuito (corrente máxima do inversor):  $I_{max\_inv} := 39.8 \text{ A}$
- Bitola do condutor do circuito trifásico:  $S_{cond} := 10 \text{ mm}^2$
- Tensão de linha do circuito trifásico:  $V_{trf} := 380 \text{ V}$

Queda de tensão trifásica entre o medidor e o QGBT (%):

$$\Delta V_{med\_qgbt} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot I_{med\_qgbt} \cdot I_{max\_inv}}{56 \cdot S_{cond} \cdot V_{trf}} = 0.972 \%$$

Queda de tensão trifásica entre o QGBT e a caixa CA (%):

$$\Delta V_{qgbt\_ca} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{qgbt\_ca} \cdot I_{max\_inv}}{56 \cdot S_{cond} \cdot V_{trf}} = 0.486 \%$$

Queda de tensão trifásica entre a caixa CA e o inversor (%):

$$\Delta V_{ca\_inv} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{ca\_inv} \cdot I_{max\_inv}}{56 \cdot S_{cond} \cdot V_{trf}} = 0.162 \%$$

Queda de tensão total do circuito trifásico (%):

$$\Delta V_{tot} := \Delta V_{med\_qgbt} + \Delta V_{qgbt\_ca} + \Delta V_{ca\_inv} = 1.62 \%$$

A queda de tensão do inversor até o medidor não deve ser maior que 3%, logo o projeto está respeitando a norma.

## 11. PLACA DE ADVERTÊNCIA

Descrever forma e local de instalação, conforme modelo abaixo:

Características da Placa:

- Espessura: 2 mm.
- Material: Policarbonato com aditivos anti-rajões UV (ultravioleta).
- Gravação: As letras devem ser em Arial Black.
- Acabamento: Deve possuir cor amarela, obtida por processo de masterização com 2%, assegurando opacidade que permita adequada visualização das marcações pintadas na superfície da placa.

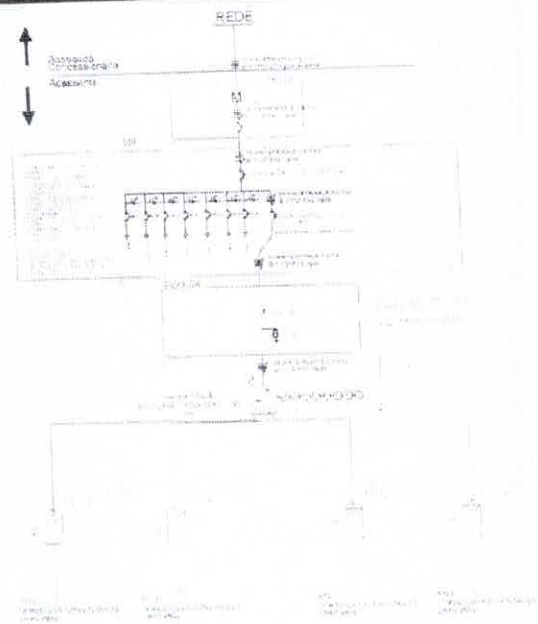


Figura 3: Placa de advertência.

## 12. ANEXOS

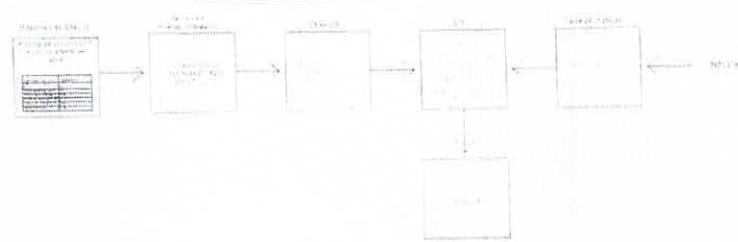
- Formulário de Solicitação de Acesso;
- ART do Responsável Técnico;
- Diagrama unifilar contemplando geração, inversor (se houver), cargas, proteção e medição;
- Diagrama de blocos contemplando geração, inversor (se houver), cargas, proteção e medição;
- Projeto Elétricos contendo: planta de situação, diagrama funcional, arranjos físicos ou lay-out, detalhes de montagem, manual com folha de dados do gerador e manual com folha de dados do inversor (se houver);
- Para inversores até 10 kW registro de concessão do INMETRO, para inversores acima de 10 kW certificados de conformidade;
- Dados de registro;
- Lista de rateio dos créditos;
- Cópia de instrumento jurídico de solidariedade;
- Para cogeração documento que comprove o reconhecimento pela ANEEL.

# Diagrama Elétrico microgeração de 25,0 kW

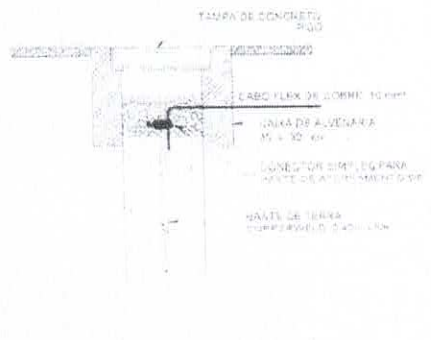


Descrição do Equipamento	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
1. Quadro de Distribuição (QD)	1	1.200,00	1.200,00
2. Inversor (25,0 kW)	1	1.800,00	1.800,00
3. Medidor (M)	1	150,00	150,00
4. Disjuntor (30A)	1	120,00	120,00
5. Fusível (10A)	1	50,00	50,00
6. Cabos (10mm²)	10	100,00	1.000,00
7. Cabos (16mm²)	10	160,00	1.600,00
8. Cabos (25mm²)	10	250,00	2.500,00
9. Cabos (35mm²)	10	350,00	3.500,00
10. Cabos (50mm²)	10	500,00	5.000,00
11. Cabos (70mm²)	10	700,00	7.000,00
12. Cabos (95mm²)	10	950,00	9.500,00
13. Cabos (120mm²)	10	1.200,00	12.000,00
14. Cabos (150mm²)	10	1.500,00	15.000,00
15. Cabos (185mm²)	10	1.850,00	18.500,00
16. Cabos (240mm²)	10	2.400,00	24.000,00
17. Cabos (300mm²)	10	3.000,00	30.000,00
18. Cabos (370mm²)	10	3.700,00	37.000,00
19. Cabos (450mm²)	10	4.500,00	45.000,00
20. Cabos (550mm²)	10	5.500,00	55.000,00
21. Cabos (670mm²)	10	6.700,00	67.000,00
22. Cabos (810mm²)	10	8.100,00	81.000,00
23. Cabos (970mm²)	10	9.700,00	97.000,00
24. Cabos (1150mm²)	10	11.500,00	115.000,00
25. Cabos (1350mm²)	10	13.500,00	135.000,00
26. Cabos (1575mm²)	10	15.750,00	157.500,00
27. Cabos (1820mm²)	10	18.200,00	182.000,00
28. Cabos (2090mm²)	10	20.900,00	209.000,00
29. Cabos (2385mm²)	10	23.850,00	238.500,00
30. Cabos (2700mm²)	10	27.000,00	270.000,00
31. Cabos (3040mm²)	10	30.400,00	304.000,00
32. Cabos (3500mm²)	10	35.000,00	350.000,00
33. Cabos (4000mm²)	10	40.000,00	400.000,00
34. Cabos (4600mm²)	10	46.000,00	460.000,00
35. Cabos (5300mm²)	10	53.000,00	530.000,00
36. Cabos (6100mm²)	10	61.000,00	610.000,00
37. Cabos (7000mm²)	10	70.000,00	700.000,00
38. Cabos (8000mm²)	10	80.000,00	800.000,00
39. Cabos (9200mm²)	10	92.000,00	920.000,00
40. Cabos (10500mm²)	10	105.000,00	1.050.000,00

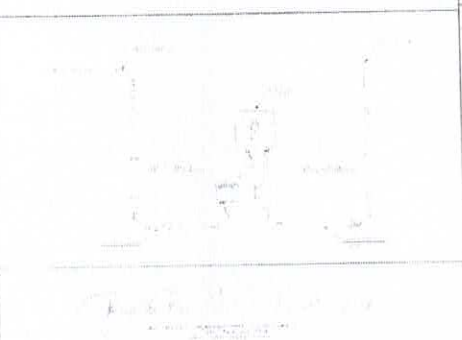
## Diagrama de Blocos microgeração de 25,0kW



## Aterramento



## Inversor



### Localização do Sistema

Endereço	Rua São João, 123
Bairro	Centro
Cidade	Recife, PE
CEP	51010-000
Coordenadas	8° 55' S, 34° 53' W

### Funções ANSI do Inversor

27 - Estabelecido	IEEE 319-1999
28 - Não estabelecido	IEEE 319-1999
29 - Não estabelecido	IEEE 319-1999

### Legenda

- Inversor
- Quadro de Distribuição
- Disjuntor de Alta Tensão
- Chave de Alta Tensão
- Diagrama de Bloco
- Inversor de Alta Tensão
- Fonte de Alimentação
- Carga
- Tensão de Alta Tensão
- Tensão de Baixa Tensão
- Tensão de Média Tensão
- Tensão de Muito Baixa Tensão
- Tensão de Muito Alta Tensão
- Tensão de Extremamente Baixa Tensão
- Tensão de Extremamente Alta Tensão
- Tensão de Muito Baixa Tensão (Outra)
- Tensão de Muito Alta Tensão (Outra)

### Notas

- Para execução do sistema de aterramento, utilizar os procedimentos estabelecidos na Norma NBR 5418-1998.
- Verificar o aterramento do sistema elétrico antes de iniciar a instalação.
- Reservar espaço para futuras ampliações.

### Resumo do Site

Item	Descrição	Quantidade	Valor (R\$)
1	Quadro de Distribuição	1	1.200,00
2	Inversor (25,0 kW)	1	1.800,00
3	Medidor	1	150,00
4	Disjuntor	1	120,00
5	Fusível	1	50,00
6	Cabos (10mm²)	10	1.000,00
7	Cabos (16mm²)	10	1.600,00
8	Cabos (25mm²)	10	2.500,00
9	Cabos (35mm²)	10	3.500,00
10	Cabos (50mm²)	10	5.000,00
11	Cabos (70mm²)	10	7.000,00
12	Cabos (95mm²)	10	9.500,00
13	Cabos (120mm²)	10	12.000,00
14	Cabos (150mm²)	10	15.000,00
15	Cabos (185mm²)	10	18.500,00
16	Cabos (240mm²)	10	24.000,00
17	Cabos (300mm²)	10	30.000,00
18	Cabos (370mm²)	10	37.000,00
19	Cabos (450mm²)	10	45.000,00
20	Cabos (550mm²)	10	55.000,00
21	Cabos (670mm²)	10	67.000,00
22	Cabos (810mm²)	10	81.000,00
23	Cabos (970mm²)	10	97.000,00
24	Cabos (1150mm²)	10	115.000,00
25	Cabos (1350mm²)	10	135.000,00
26	Cabos (1575mm²)	10	157.500,00
27	Cabos (1820mm²)	10	182.000,00
28	Cabos (2090mm²)	10	209.000,00
29	Cabos (2385mm²)	10	238.500,00
30	Cabos (2700mm²)	10	270.000,00
31	Cabos (3040mm²)	10	304.000,00
32	Cabos (3500mm²)	10	350.000,00
33	Cabos (4000mm²)	10	400.000,00
34	Cabos (4600mm²)	10	460.000,00
35	Cabos (5300mm²)	10	530.000,00
36	Cabos (6100mm²)	10	610.000,00
37	Cabos (7000mm²)	10	700.000,00
38	Cabos (8000mm²)	10	800.000,00
39	Cabos (9200mm²)	10	920.000,00
40	Cabos (10500mm²)	10	1.050.000,00



Projeto: Microgeração 25kW  
 Responsável Técnico: Ricardo Cardoso Pacheco  
 Desenhista:  
 Data: 19/12/2023

Assunto:

# Diagrama Elétrico

Escala Indicada  
REV: 0

Folha:

1/3 A1

Desenho:  
Revisão:

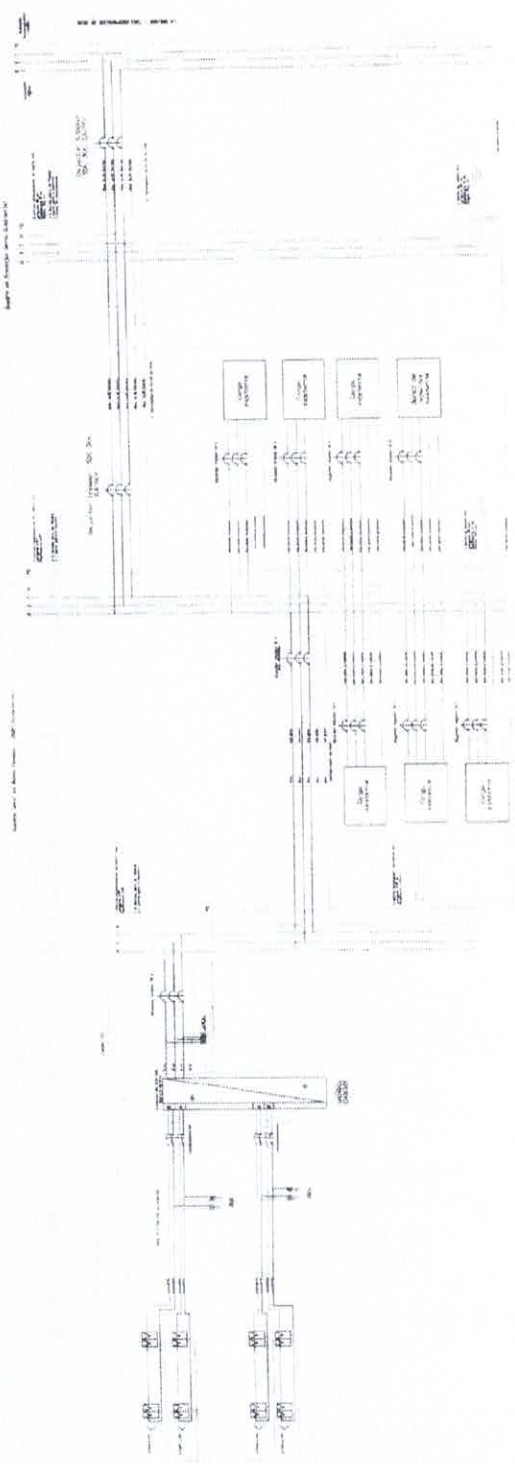
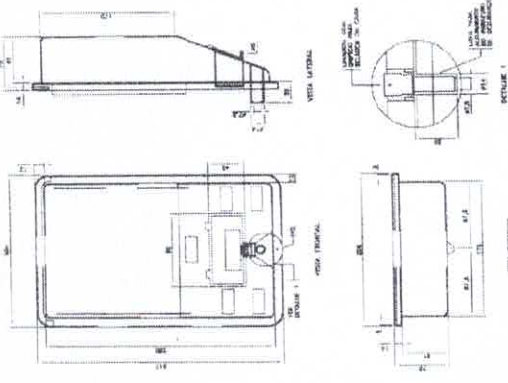
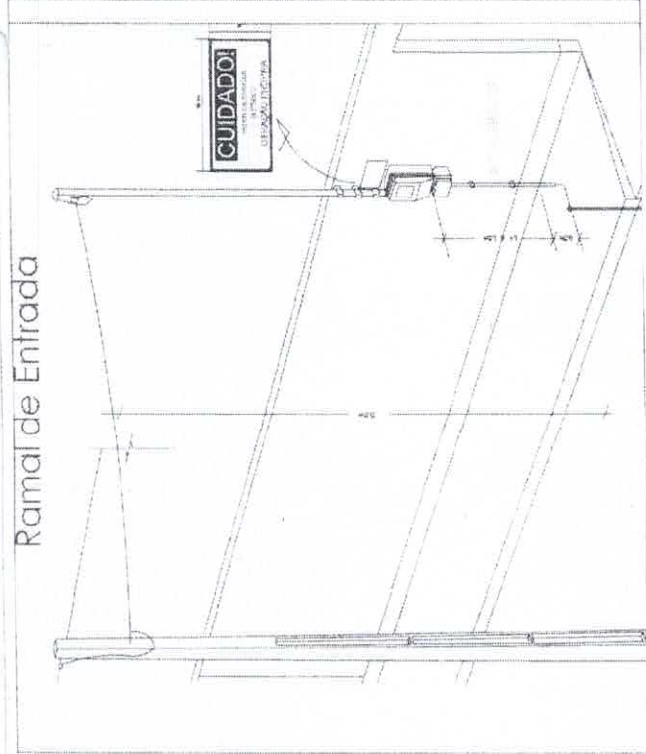
Eng. Responsável: Ricardo Cardoso Pacheco  
CPEA 336944

Data: 19/12/2023

FL. 505  
RUBRICA M A1

19/12/2023  
2/3

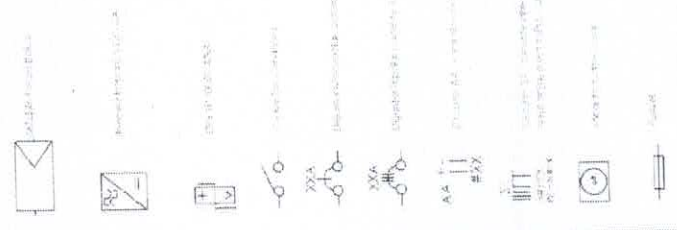
Caixa de medição e proteção polimérica trifásica



Funções ANSI do Inversor

Inversor de tensão  
 Inversor de frequência  
 Inversor de velocidade  
 Inversor de torque

Legenda



NOTAS

1) A caixa de medição e proteção polimérica trifásica deve ser instalada em local protegido contra intempéries e com acesso fácil para manutenção.

2) A caixa de medição e proteção polimérica trifásica deve ser instalada em local protegido contra intempéries e com acesso fácil para manutenção.

3) A caixa de medição e proteção polimérica trifásica deve ser instalada em local protegido contra intempéries e com acesso fácil para manutenção.

Resumo do Projeto

Item	Descrição	Quantidade
1	Caixa de medição e proteção polimérica trifásica	1
2	Ramal de entrada	1

Assunto:

Instalação 25kW  
Reserva Pannel Carosol Pacifico

18/12/2023

Padrão de Entrada

Data

19/12/2023

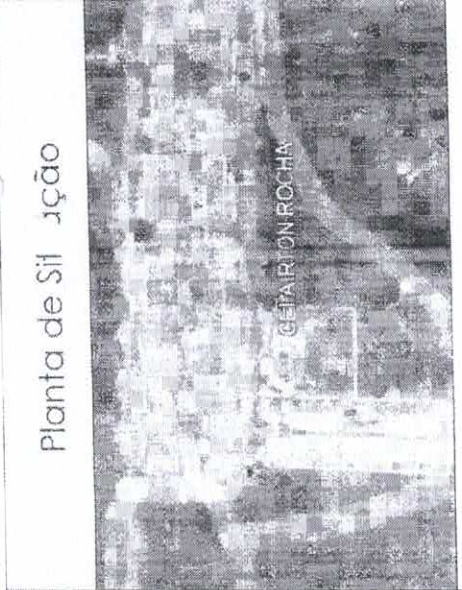
Projeto Residencial Encanto

Projeto Residencial Encanto

Proj. Residencial Encanto, Parque Carosol Pacifico

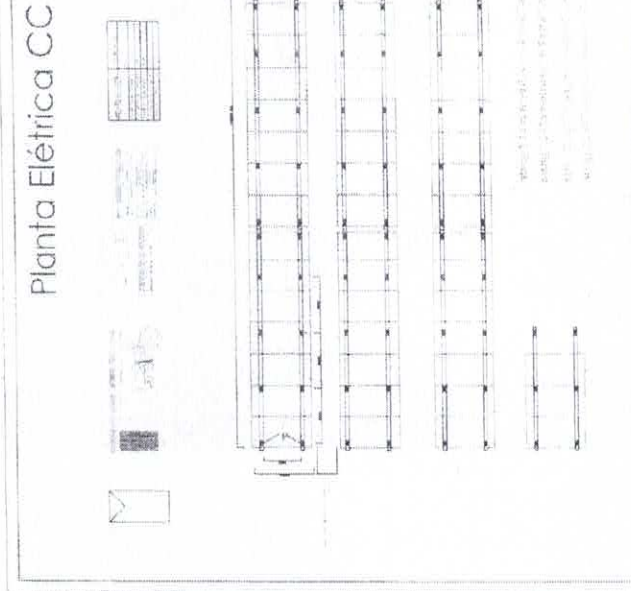
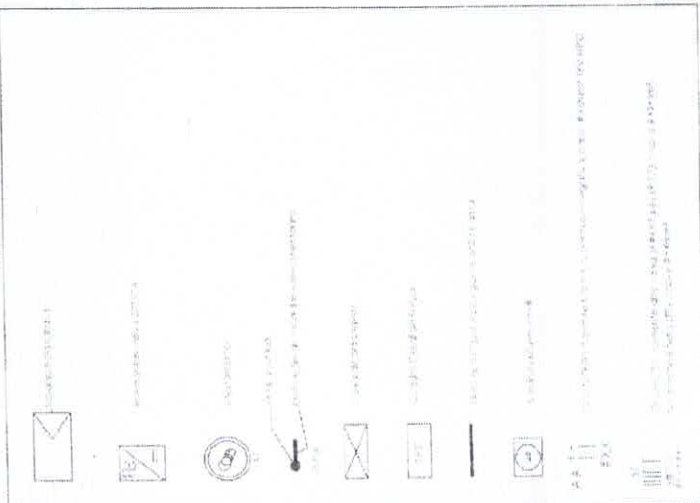
Proj. Residencial Encanto

RUBRICA  
L855  
M A  
3/3



Funções ANST do Instalador

Nome do Instalador: \_\_\_\_\_  
CPF: \_\_\_\_\_  
Assinatura: \_\_\_\_\_  
Data: \_\_\_\_\_



### Resumo do Sistema

Item	Descrição	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
1	Microgeração de 25,0 kW	1		
2	Localização do Medidor	1		
3	Zona: ZHM	1		
4	Long: UTM 433394,00 m E	1		
5	Lat: UTM 9590990,00 m S	1		

NOTAS

1. Este projeto é de caráter preliminar e não deve ser utilizado para fins de licitação.

2. Este projeto é de caráter preliminar e não deve ser utilizado para fins de licitação.

3. Este projeto é de caráter preliminar e não deve ser utilizado para fins de licitação.

Assunto: **Layout - Planta Baixa**

Projeto: Microgeração 25kW

Responsável Técnico: Ricardo Parrella Cardoso Parillo

Elaboração: 15/12/2023

Data: 19/12/2023

Localização do Sistema: Rua Augusto de Almeida, nº 100, Jardim Primavera, Curitiba, Paraná, Brasil.



necessário relé de proteção específico, mas um sistema eletroeletrônico que detecte tais anomalias e que produza uma saída capaz de operar na lógica de atuação do elemento de interrupção. Obrigatório para toda microgeração;

d) Proteção de sub e sobrefrequência (81U e 81O): Monitoram a frequência no ponto de conexão, considerando a medição de tensão em uma janela de amostragem de no mínimo 1(um) ciclo. Não é necessário relé de proteção específico, mas um sistema eletroeletrônico que detecte tais anomalias e que produza uma saída capaz de operar na lógica de atuação do elemento de interrupção. Obrigatório para toda microgeração;

e) Check de sincronismo (25): Monitora as grandezas (frequência, ângulo de fase e tensão) no ponto de conexão (fronteira entre Acessada e Acessante), visando o sincronismo para possibilitar o paralelismo e permitir a conexão entre a Acessada e o Acessante, desde que os valores estejam dentro do limite estabelecido. Não é necessário relé de check de sincronismo específico, mas um sistema eletroeletrônico que realize o sincronismo com a frequência da rede e que produza uma saída capaz de operar na lógica de atuação do elemento de interrupção, de maneira que somente ocorra a conexão com a rede após o sincronismo ter sido atingido. Obrigatório para toda microgeração;

f) Anti-ilhamento (78 e 81 df/dt – ROCOF) – Relé de deslocamento de fase (78) ou salto vetorial. É sensibilizado quando o deslocamento do ângulo (graus elétricos) de tensão de fase entre a rede elétrica e o gerador ultrapassa o valor de ajuste. Este relé deve possuir bloqueio por mínima tensão de operação, que bloqueia o relé quando a tensão é inferior ao valor ajustado, para impedir a atuação indevida durante a partida do gerador ou ocorrência de curto circuitos com afundamentos de tensão. Esta unidade deve ser ajustada para operar em curtos circuitos monofásicos. Relé Derivada de Frequência ou Taxa de Variação de Frequência (81df/dt) – ROCOF (rate of change of frequency): Consiste na função da taxa de variação da frequência no tempo. É uma técnica sensível para detectar ilhamentos quando a variação da frequência é relativamente lenta, o que ocorre quando o desbalanço de potência ativa entre a geração e a carga é pequena, no sistema isolado. Para melhorar a sensibilidade e evitar a atuação indevida desta função, em alguns casos é necessária a temporização. No caso de operação em ilha do acessante, a proteção de anti-ilhamento deve garantir a desconexão física entre a rede de distribuição e as instalações elétricas internas à unidade consumidora, incluindo a parcela de carga e de geração, sendo vedada a conexão ao sistema da distribuidora durante a interrupção do fornecimento. Obrigatório para toda microgeração;

g) Proteção direcional de potência (32). Esta função faz a proteção do gerador (que deve fornecer potência elétrica ativa a rede a qual está interligado), evitando que ele passe a se comportar como um motor (drenando potência elétrica ativa da rede a qual está interligado), esse tipo de comportamento ocorre normalmente devido à falta de potência nas máquinas primárias que fornecem energia mecânica aos geradores elétricos. É recomendada para microgeração que utiliza geradores síncronos ou assíncronos;

h) Tempo de reconexão (62): Temporizador usado para reconectar o gerador após uma desconexão de geradores que não utilizam inversor. Recomendado para microgeração que não utiliza inversor.

Para os sistemas que se conectam à rede com e sem a utilização de inversores os ajustes recomendados para as proteções mínimas estabelecidas, são apresentados na TABELA.

REQUISITO DE PROTEÇÃO	ESTÁGIO	AJUSTES	TEMPO MÁXIMO DE	
			Com Inversor	Sem Inversor
Proteção de subtensão (27)	Único	0,80 p.u.	0,40 seg	-
		0,92 p.u.	-	2,00 seg
Proteção de sobretensão (59)	Único	1,10 p.u.	0,20 seg	-
		1,05 p.u.	-	5,00 seg
Proteção de subfrequência (81U)	Único	59,50 Hz	0,20 seg	-
		1º 58,50 Hz	-	10 seg
		2º 56,50 Hz	-	Instantâneo
Proteção de sobrefrequência (81O)	Único	60,50 Hz	0,20 seg	-
		1 62,00 Hz	-	30 seg
		2º 65,00 Hz	-	Instantâneo
Relé de sincronismo (25)	-	10°/10% tensão / 0,30 Hz	Não Aplicável	Não aplicável
Anti-ilhamento (78 e 81 df/dt - Rocof)	-	-	0,20 seg	-
Proteção de sobrecorrente (50/51)	Conforme projeto aprovado no parecer de acesso			
Proteção de injeção de componente C.C. (IC, C) na rede elétrica (sistemas com inversor sem transformador para separação galvânica)	Único	IC, C > 0,5.IN	1,00 seg	-

Nota 3: Ajustes diferentes dos recomendados acima devem ser avaliados para aprovação pela CONCESSIONÁRIA, desde que tecnicamente justificados.

#### 10. DIMENSIONAMENTO DOS CABOS

Dimensionar e descrever as características técnicas dos cabos CA e CC, informando no mínimo as seguintes características:

Cabo CC:

- Isolação: TERMOFIXO EXTRUDATO
- Isolamento: Até 1,0 KVCC
- Bitola [mm<sup>2</sup>]: 4 mm<sup>2</sup>
- Capacidade de condução de corrente: 35 A

Cabo CA (Inversor a caixa CA):

- Isolação: XLPE (por exemplo): EPR/XLPE
- Isolamento: 0,6/1 KV
- Bitola [mm<sup>2</sup>]: 10 mm<sup>2</sup>
- Capacidade de condução de corrente: 60 A
- Eletroduto (pol): 1.1/2 "

Cabo CA (Caixa CA ao QGBT):

- Isolação: XLPE (por exemplo): EPR/XLPE
- Isolamento: 0,6/1 KV
- Bitola [mm<sup>2</sup>]: 6 mm<sup>2</sup>
- Capacidade de condução de corrente: 60 A
- Eletroduto (pol): 1.1/2 "

Análise de queda de tensão no dimensionamento dos condutores.

- Distancia do medidor ao QGBT (L<sub>med\_qgbt</sub>): L<sub>med\_qgbt</sub> = 30 m

**COMISSÃO DE LICITAÇÃO**FL. 509RUBRICA m

- Distância do QGBT até a caixa CA ( $L_{qgbt\_ca}$ ):  $L_{qgbt\_ca} := 15 \text{ m}$
- Distância da caixa CA até o inversor ( $L_{ca\_inv}$ ):  $L_{ca\_inv} := 5 \text{ m}$
- Corrente do circuito (corrente máxima do inversor):  $I_{max\_inv} := 39.8 \text{ A}$
- Bitola do condutor do circuito trifásico:  $S_{cond} := 10 \text{ mm}^2$
- Tensão de linha do circuito trifásico:  $V_{trf} := 380 \text{ V}$

Queda de tensão trifásica entre o medidor e o QGBT (%):

$$\Delta V_{med\_qgbt} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot I_{med\_qgbt} \cdot I_{max\_inv}}{56 \cdot S_{cond} \cdot V_{trf}} = 0.972 \%$$

Queda de tensão trifásica entre o QGBT e a caixa CA (%):

$$\Delta V_{qgbt\_ca} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot I_{qgbt\_ca} \cdot I_{max\_inv}}{56 \cdot S_{cond} \cdot V_{trf}} = 0.486 \%$$

Queda de tensão trifásica entre a caixa CA e o inversor (%):

$$\Delta V_{ca\_inv} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{ca\_inv} \cdot I_{max\_inv}}{56 \cdot S_{cond} \cdot V_{trf}} = 0.162 \%$$

Queda de tensão total do circuito trifásico (%):

$$\Delta V_{tot} := \Delta V_{med\_qgbt} + \Delta V_{qgbt\_ca} + \Delta V_{ca\_inv} = 1.62 \%$$

A queda de tensão do inversor até o medidor não deve ser maior que 3%, logo o projeto está respeitando a norma.

**11. PLACA DE ADVERTÊNCIA**

Descrever forma e local de instalação, conforme modelo abaixo:

Características da Placa:

- Espessura: 2 mm;
- Material: Policarbonato com aditivos anti-rajões UV (ultravioleta);
- Gravação: As letras devem ser em Arial Black;
- Acabamento: Deve possuir cor amarela, obtida por processo de masterização com 2%, assegurando opacidade que permita adequada visualização das marcações pintadas na superfície da placa;



COMISSÃO DE LICITAÇÃO

FL. 510

RUBRICA m



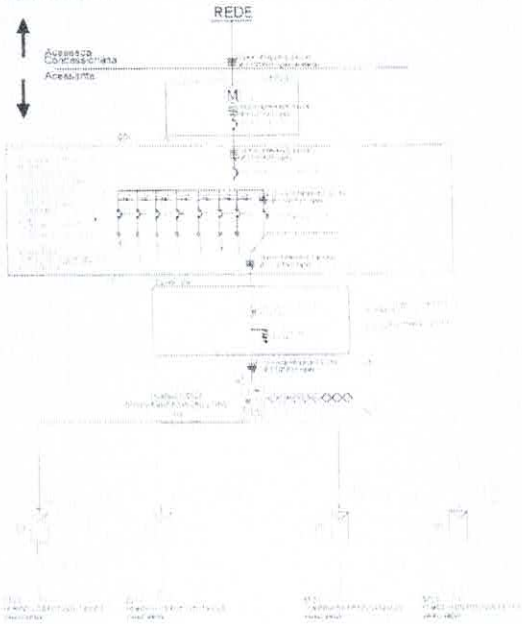
Figura 3: Placa de advertência.

## 12. ANEXOS

- Formulário de Solicitação de Acesso;
- ART do Responsável Técnico;
- Diagrama unifilar contemplando, geração, inversor (se houver), cargas, proteção e medição;
- Diagrama de blocos contemplando geração, inversor (se houver), cargas, proteção e medição;
- Projeto Elétricos contendo: planta de situação, diagrama funcional, arranjos físicos ou lay-out, detalhes de montagem, manual com folha de dados do gerador e manual com folha de dados do inversor (se houver);
- Para inversores até 10 kW registro de concessão do INMETRO, para inversores acima de 10 kW certificados de conformidade;
- Dados de registro;
- Lista de rateio dos créditos;
- Cópia de instrumento jurídico de solidariedade;
- Para cogeração documento que comprove o reconhecimento pela ANEEL.

RICARDO PARCELLE CARDOSO PACIFICO  
ENG. ELETRICISTA  
REG. NACIONAL: 61781517

# Diagrama Elétrico microgeração de 25,0 kW



### Localização do Sistema

Endereço	Av. ...
Cidade	...
UF	...
CEP	...
Coordenadas Geográficas	...
Altitude	...
Temperatura Média	...
Umidade Relativa Média	...
Insolação Média	...
Velocidade Média do Vento	...
Temperatura Máxima	...
Temperatura Mínima	...

### Funções ANSI do Inversor

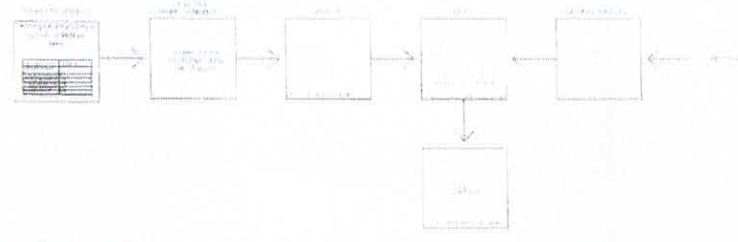
- 27: Subtensão
- 30:01: Subtensão severa
- 25: Verificação de sincronismo
- 20: Medição de frequência

### Legenda

- Módulo Fotovoltaico
- Inversor Infiniti 400/500
- Dispositivo de Proteção contra Falhas
- Chave Seccionadora
- Dispositivo de Proteção contra Aterramento
- Barramento de aterramento comum
- Eletrodo de aterramento: placa de aço galvanizado 20x20x3
- Condutor: 20 condutores isolados (3 fases, 3 neutros, 3 terra) 2x150mm<sup>2</sup> 2x100mm<sup>2</sup>
- Eletrodo de aterramento
- Cabo

Descrição do Equipamento	Quantidade	Observações	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Condutor cobre 150mm <sup>2</sup>	10	10 metros	1,20	12,00
Condutor cobre 100mm <sup>2</sup>	10	10 metros	0,80	8,00
Condutor cobre 60mm <sup>2</sup>	10	10 metros	0,50	5,00
Condutor cobre 35mm <sup>2</sup>	10	10 metros	0,30	3,00
Condutor cobre 25mm <sup>2</sup>	10	10 metros	0,20	2,00
Condutor cobre 16mm <sup>2</sup>	10	10 metros	0,15	1,50
Condutor cobre 10mm <sup>2</sup>	10	10 metros	0,10	1,00
Condutor cobre 6mm <sup>2</sup>	10	10 metros	0,08	0,80
Condutor cobre 4mm <sup>2</sup>	10	10 metros	0,06	0,60
Condutor cobre 2,5mm <sup>2</sup>	10	10 metros	0,04	0,40
Condutor cobre 1,5mm <sup>2</sup>	10	10 metros	0,03	0,30
Condutor cobre 0,75mm <sup>2</sup>	10	10 metros	0,02	0,20

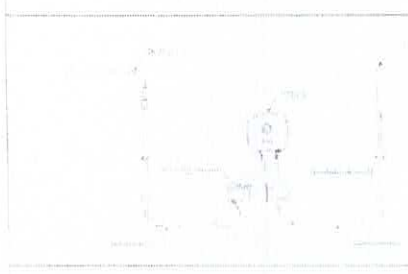
### Diagrama de Blocos microgeração de 25,0kW



### Aterramento



### Inversor



### Notas

1. Para execução das atividades referidas nos itens anteriores, o Executor deverá contratar o serviço de instalação de sistemas fotovoltaicos e serviços em alta tensão (ART) e de instalação de sistemas fotovoltaicos, conforme regulamento de instalação em energia solar fotovoltaica.
2. Instalar aterramento do sistema fotovoltaico com aterramento independente caso não exista sistema aterramento com haste aterrada.
3. Sistema aterramento em cobre ou aço galvanizado.

### Resumo da Sistema

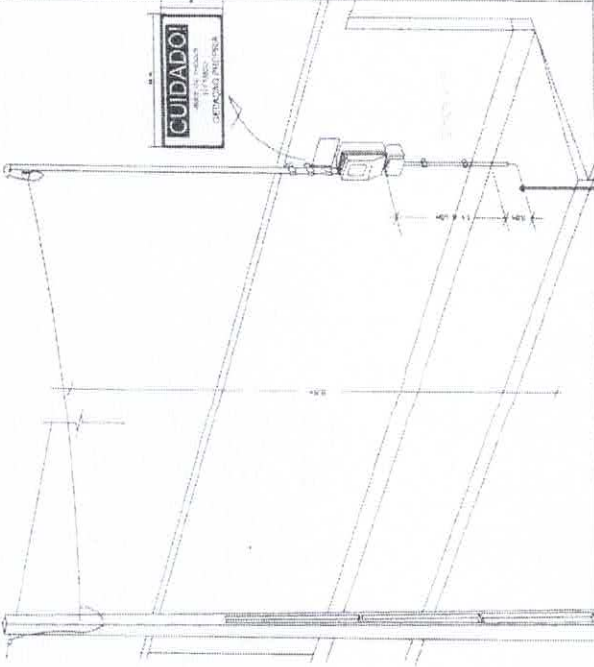
Descrição	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)



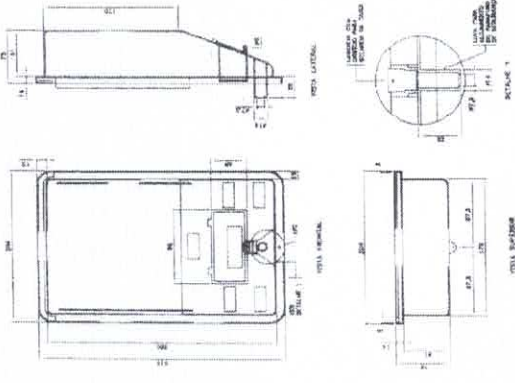
Projeto: Microgeração 25kW  
 Responsável Técnico: Ricardo Parreira Cardoso Pacifico  
 Desenho:  
 Data: 19/12/2023

Assunto: **Diagrama Elétrico**  
 Escala: Indefinida  
 Folha: 1/3  
 A1

Ramal de Entrada



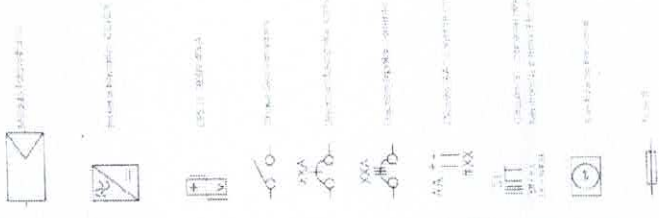
Caixa de medição e proteção polimérica trifásica



Funções ANSI do Inversor

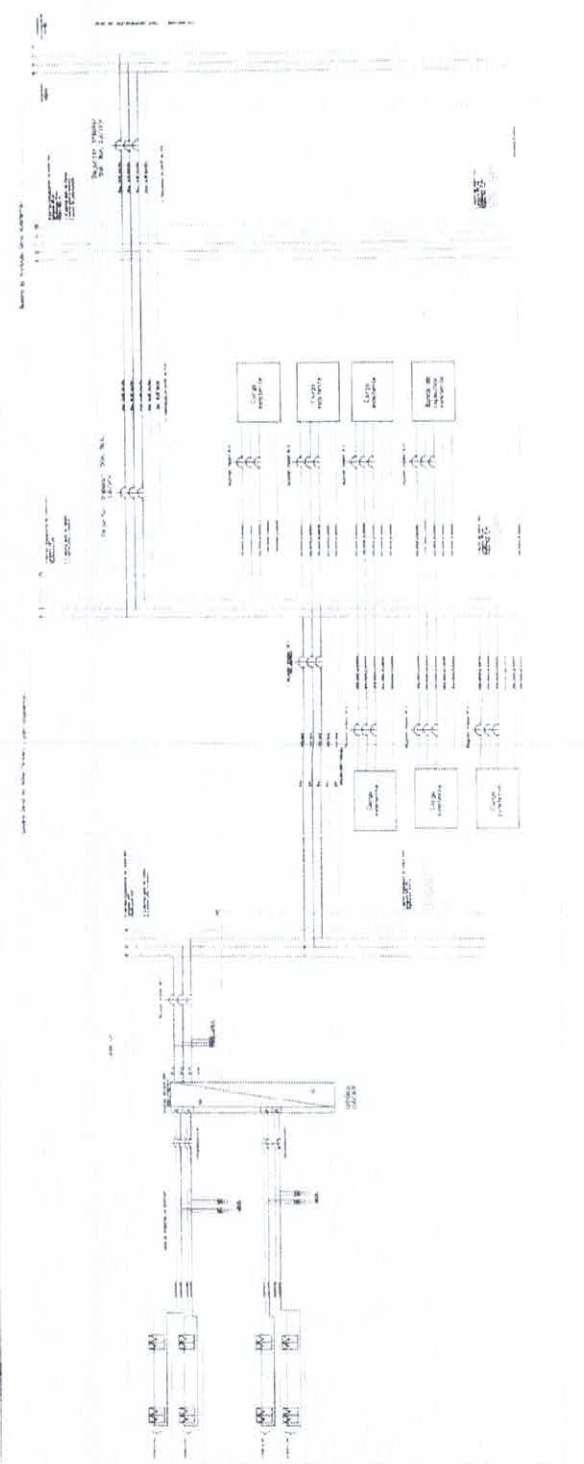
- 29 Sobre carga
- 30 Limitação de velocidade
- 31 Limitação de frequência
- 32 Proteção de torque excessivo

Legenda



NOTAS

- (1) Este projeto foi elaborado seguindo as normas técnicas NBR 5410, NBR 5463, NBR 5411, NBR 5412, NBR 5413, NBR 5414, NBR 5415, NBR 5416, NBR 5417, NBR 5418, NBR 5419, NBR 5420, NBR 5421, NBR 5422, NBR 5423, NBR 5424, NBR 5425, NBR 5426, NBR 5427, NBR 5428, NBR 5429, NBR 5430, NBR 5431, NBR 5432, NBR 5433, NBR 5434, NBR 5435, NBR 5436, NBR 5437, NBR 5438, NBR 5439, NBR 5440, NBR 5441, NBR 5442, NBR 5443, NBR 5444, NBR 5445, NBR 5446, NBR 5447, NBR 5448, NBR 5449, NBR 5450, NBR 5451, NBR 5452, NBR 5453, NBR 5454, NBR 5455, NBR 5456, NBR 5457, NBR 5458, NBR 5459, NBR 5460, NBR 5461, NBR 5462, NBR 5463, NBR 5464, NBR 5465, NBR 5466, NBR 5467, NBR 5468, NBR 5469, NBR 5470, NBR 5471, NBR 5472, NBR 5473, NBR 5474, NBR 5475, NBR 5476, NBR 5477, NBR 5478, NBR 5479, NBR 5480, NBR 5481, NBR 5482, NBR 5483, NBR 5484, NBR 5485, NBR 5486, NBR 5487, NBR 5488, NBR 5489, NBR 5490, NBR 5491, NBR 5492, NBR 5493, NBR 5494, NBR 5495, NBR 5496, NBR 5497, NBR 5498, NBR 5499, NBR 5500.
- (2) Este projeto foi elaborado seguindo as normas técnicas NBR 5410, NBR 5463, NBR 5411, NBR 5412, NBR 5413, NBR 5414, NBR 5415, NBR 5416, NBR 5417, NBR 5418, NBR 5419, NBR 5420, NBR 5421, NBR 5422, NBR 5423, NBR 5424, NBR 5425, NBR 5426, NBR 5427, NBR 5428, NBR 5429, NBR 5430, NBR 5431, NBR 5432, NBR 5433, NBR 5434, NBR 5435, NBR 5436, NBR 5437, NBR 5438, NBR 5439, NBR 5440, NBR 5441, NBR 5442, NBR 5443, NBR 5444, NBR 5445, NBR 5446, NBR 5447, NBR 5448, NBR 5449, NBR 5450, NBR 5451, NBR 5452, NBR 5453, NBR 5454, NBR 5455, NBR 5456, NBR 5457, NBR 5458, NBR 5459, NBR 5460, NBR 5461, NBR 5462, NBR 5463, NBR 5464, NBR 5465, NBR 5466, NBR 5467, NBR 5468, NBR 5469, NBR 5470, NBR 5471, NBR 5472, NBR 5473, NBR 5474, NBR 5475, NBR 5476, NBR 5477, NBR 5478, NBR 5479, NBR 5480, NBR 5481, NBR 5482, NBR 5483, NBR 5484, NBR 5485, NBR 5486, NBR 5487, NBR 5488, NBR 5489, NBR 5490, NBR 5491, NBR 5492, NBR 5493, NBR 5494, NBR 5495, NBR 5496, NBR 5497, NBR 5498, NBR 5499, NBR 5500.
- (3) Este projeto foi elaborado seguindo as normas técnicas NBR 5410, NBR 5463, NBR 5411, NBR 5412, NBR 5413, NBR 5414, NBR 5415, NBR 5416, NBR 5417, NBR 5418, NBR 5419, NBR 5420, NBR 5421, NBR 5422, NBR 5423, NBR 5424, NBR 5425, NBR 5426, NBR 5427, NBR 5428, NBR 5429, NBR 5430, NBR 5431, NBR 5432, NBR 5433, NBR 5434, NBR 5435, NBR 5436, NBR 5437, NBR 5438, NBR 5439, NBR 5440, NBR 5441, NBR 5442, NBR 5443, NBR 5444, NBR 5445, NBR 5446, NBR 5447, NBR 5448, NBR 5449, NBR 5450, NBR 5451, NBR 5452, NBR 5453, NBR 5454, NBR 5455, NBR 5456, NBR 5457, NBR 5458, NBR 5459, NBR 5460, NBR 5461, NBR 5462, NBR 5463, NBR 5464, NBR 5465, NBR 5466, NBR 5467, NBR 5468, NBR 5469, NBR 5470, NBR 5471, NBR 5472, NBR 5473, NBR 5474, NBR 5475, NBR 5476, NBR 5477, NBR 5478, NBR 5479, NBR 5480, NBR 5481, NBR 5482, NBR 5483, NBR 5484, NBR 5485, NBR 5486, NBR 5487, NBR 5488, NBR 5489, NBR 5490, NBR 5491, NBR 5492, NBR 5493, NBR 5494, NBR 5495, NBR 5496, NBR 5497, NBR 5498, NBR 5499, NBR 5500.



COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
16886  
A

COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
FL. 513  
RUBRICA M  
A  
2/3

ASSUNTO:

Integração 25kW  
Monte Fariello Cardoso Pizzillo  
19/12/2023

Projeto: Racionalização Técnica  
Unidade: Data  
Título: 4.000.00

Localização do Sistema  
Nome do Projeto  
Descrição do Projeto  
Tipo de Projeto  
Número do Projeto  
Data de Elaboração

Padrão de Entrada

19/12/2023

Data

Projeto de Engenharia Civil Ricardo Pizzillo Cardoso Pizzillo  
CPLA - 2019/24

### Funções ANIST do Inversor

- 1. Função de proteção contra sobrecarga
- 2. Função de proteção contra curto-circuito
- 3. Função de proteção contra tensão excessiva
- 4. Função de proteção contra tensão insuficiente
- 5. Função de proteção contra temperatura excessiva
- 6. Função de proteção contra temperatura insuficiente

Legenda:

- Ícone de envelope: Nota
- Ícone de proibido: Proibido
- Ícone de aviso: Aviso
- Ícone de conexão: Conexão
- Ícone de energia: Energia
- Ícone de aterramento: Aterramento
- Ícone de relé: Relé
- Ícone de fusível: Fusível
- Ícone de terminal: Terminal
- Ícone de cabo: Cabo
- Ícone de caixa: Caixa
- Ícone de placa: Placa
- Ícone de chuveiro: Chuveiro
- Ícone de interruptor: Interruptor
- Ícone de lâmpada: Lâmpada
- Ícone de tomada: Tomada
- Ícone de rede: Rede
- Ícone de antena: Antena
- Ícone de telefone: Telefone
- Ícone de computador: Computador
- Ícone de impressora: Impressora
- Ícone de monitor: Monitor
- Ícone de teclado: Teclado
- Ícone de mouse: Mouse
- Ícone de caixa de correio: Caixa de correio
- Ícone de porta de rede: Porta de rede
- Ícone de porta de vídeo: Porta de vídeo
- Ícone de porta de áudio: Porta de áudio
- Ícone de porta de paralelo: Porta de paralelo
- Ícone de porta de serial: Porta de serial
- Ícone de porta de fibra óptica: Porta de fibra óptica
- Ícone de porta de SATA: Porta de SATA
- Ícone de porta de USB: Porta de USB
- Ícone de porta de FireWire: Porta de FireWire
- Ícone de porta de Thunderbolt: Porta de Thunderbolt
- Ícone de porta de DisplayPort: Porta de DisplayPort
- Ícone de porta de Mini DisplayPort: Porta de Mini DisplayPort
- Ícone de porta de Mini DisplayPort a DVI: Porta de Mini DisplayPort a DVI
- Ícone de porta de Mini DisplayPort a HDMI: Porta de Mini DisplayPort a HDMI
- Ícone de porta de Mini DisplayPort a VGA: Porta de Mini DisplayPort a VGA
- Ícone de porta de Mini DisplayPort a FireWire: Porta de Mini DisplayPort a FireWire
- Ícone de porta de Mini DisplayPort a USB: Porta de Mini DisplayPort a USB
- Ícone de porta de Mini DisplayPort a FireWire e USB: Porta de Mini DisplayPort a FireWire e USB

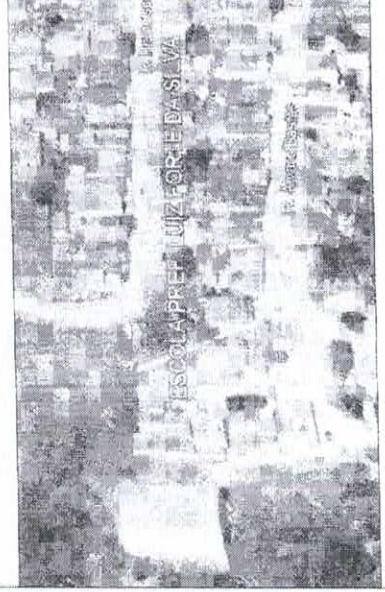
### NOTAS

1. Verificar a tensão de trabalho da instalação.
2. Verificar a proteção contra sobrecarga e curto-circuito.
3. Verificar a proteção contra tensão excessiva e insuficiente.
4. Verificar a proteção contra temperatura excessiva e insuficiente.

**RESUMO DO SISTEMA**

Componente	Quantidade	Descrição

# Planta de Situação

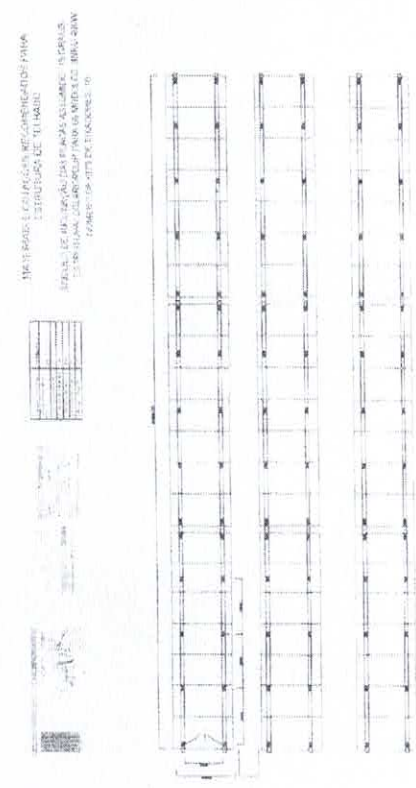


II. Plano de proteção do sistema de energia, sistema o qual de modo independente, esta instalado uma placa de conversão com as seguintes características: TENSÃO DE ENTRADA: 120V CA 60Hz

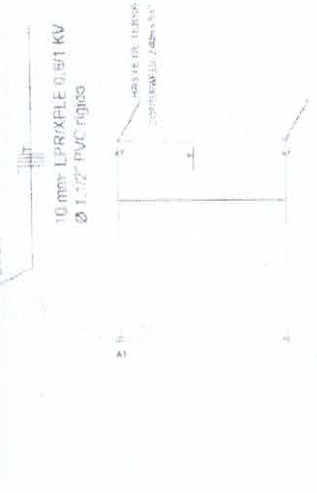
# Localização



# Planta Elétrica CC



# Planta Elétrica CA



Assunto: **Layout - Planta Baixa**

Projeto: **Microgeração 250 W**  
 Responsável Técnico: **Ricardo Parizelle Cardoso Pacifico**

Data: **19/12/2023**

Localização do Sistema: **Rua dos Parapeitos, nº 10, Bairro: Fátima, sobrado P. 1200**

Projeto de Engenharia: **Projeto de Engenharia e Arquitetura S/A**

MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

MICROGERAÇÃO DISTRIBUÍDA UTILIZANDO UM SISTEMA FOTOVOLTAICO DE 25,0 KW  
CONECTADO À REDE DE ENERGIA ELÉTRICA DE BAIXA TENSÃO EM 220/380 V  
CARACTERIZADO COMO INDIVIDUAL

MUNICÍPIO DE ITAPAJÉ  
07.683.956/0001-84

RICARDO PARCELLE CARDOSO PACIFICO  
ENGENHEIRO ELETRICISTA  
RNP: 0617815178  
CREA - CE: 336944

ITAPAJÉ-CE  
19 de dezembro de 2023



### LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

- ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas  
ANEEL: Agência Nacional de Energia Elétrica  
BT: Baixa tensão (220/127 V, 380/220V)  
C.A: Corrente Alternada  
C.C: Corrente Contínua  
CD: Custo de disponibilidade (30 kWh, 50kWh ou 100 kWh em sistemas de baixa tensão monofásicos, bifásicos ou trifásicos, respectivamente)  
CI: Carga Instalada  
DSP: Dispositivo Supressor de Surto  
DSV: Dispositivo de seccionamento visível  
FP: Fator de potência  
FV: Fotovoltaico  
GD: Geração distribuída  
HSP: Horas de sol pleno  
IEC: *International Electrotechnical Commission*  
IN: Corrente Nominal  
 $I_{bn}$ : Corrente nominal do disjuntor de entrada da unidade consumidora em ampères (A)  
 $I_{sc}$ : Corrente de curto-circuito de módulo fotovoltaico em ampères (A)  
kW: kilo-watt  
kWp: kilo-watt pico  
kWh: kilo-watt-hora  
MicroGD: Microgeração distribuída  
MT: Média tensão (13.8 kV, 34.5 kV)  
NF: Fator referente ao número de fases, igual a 1 para sistemas monofásicos e bifásicos ou  $\sqrt{3}$  para sistemas trifásicos  
PRODIST: Procedimentos de Distribuição  
PD: Potência disponibilizada para a unidade consumidora onde será instalada a geração distribuída  
PR: Para-raio  
QGD: Quadro Geral de Distribuição  
QGBT: Quadro Geral de Baixa Tensão  
REN: Resolução Normativa  
SPDA: Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas  
SFV: Sistema Fotovoltaico  
SFVCR: Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede  
TC: Transformador de corrente  
TP: Transformador de potencial  
UC: Unidade Consumidora  
UTM: Universal Transversal de Mercator  
 $V_n$ : Tensão nominal de atendimento em volts (V)  
 $V_{oc}$ : Tensão de circuito aberto de módulo fotovoltaico em volts (V)

COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
FL. 515  
RUBRICA M



## 1. OBJETIVO

O presente memorial técnico descritivo tem como objetivo apresentar a metodologia utilizada para elaboração e apresentação à ENEL dos documentos mínimos necessários, em conformidade com a REN 482, com o PRODIST Módulo 3 seção 3.7, com a NT.020 e com as normas técnicas nacionais (ABNT) ou internacionais (européia e americana), para **SOLICITAÇÃO DO PARECER DE ACESSO** de uma microgeração distribuída conectada à rede de distribuição de energia elétrica através do sistema fotovoltaico de 25,0 kW, composto por 01 inversor de 25000 W e 66 módulos fotovoltaicos de 460 W, caracterizado como individual.

## 2. REFERÊNCIAS NORMATIVAS E REGULATÓRIA

Para elaboração deste memorial técnico descritivo, no âmbito da área de concessão do estado do Ceará foram utilizadas as normas e resoluções, nas respectivas revisões vigentes, conforme descritas abaixo:

- a) ABNT NBR 5410: Instalações Elétricas de Baixa Tensão.
- b) ABNT NBR 10899: Energia Solar Fotovoltaica Terminologia.
- c) ABNT NBR 11704: Sistemas Fotovoltaicos Classificação.
- d) ABNT NBR 16149: Sistemas fotovoltaicos (FV) Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição.
- e) ABNT NBR 16150: Sistemas fotovoltaicos (FV) Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição Procedimentos de ensaio de conformidade.
- f) ABNT NBR IEC 62116: Procedimento de Ensaio de Anti-ilhamento para Inversores de Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica.
- g) ANEEL Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional PRODIST: Módulo 3 Acesso ao Sistema de Distribuição, Revisão 6, 2016, Seção 3.7.
- h) ANEEL Resolução Normativa nº 414, de 09 de setembro de 2010, que estabelece as condições gerais de fornecimento de energia elétrica.
- i) ANEEL Resolução Normativa ANEEL nº 482, de 17 de abril de 2012, que estabelece as condições gerais para o acesso de micro geração e mini geração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica e o sistema de compensação de energia elétrica.
- j) IEC 61727 Photovoltaic (PV) Systems - Characteristics of the Utility Interface
- k) IEC 62116:2014 Utility-interconnected photovoltaic inverters - Test procedure of islanding prevention measures



### 3. DOCUMENTOS OBRIGATÓRIOS

Tabela 1: Documentos obrigatórios para a solicitação de acesso de microgeração distribuída

Documentos Obrigatórios	Até 10 kW	Acima de 10 kW	Observações
1 Formulário de Solicitação de Acesso	SIM	SIM	
2 ART do Responsável Técnico	SIM	SIM	
3 Diagrama unifilar do sistema de geração, carga, proteção e medição	SIM	SIM	
4 Diagrama de blocos do sistema de geração, carga e proteção	NÃO	SIM	Até 10 kW apenas o diagrama unifilar
5 Memorial Técnico Descritivo	SIM	SIM	
6 Projeto Elétrico Contendo:	SIM	SIM	
6.1 Planta de Situação			
6.2 Diagrama funcional			
6.3 Arranjos Físicos ou layout e detalhes de montagem			Item se Encontra no Projeto Elétrico
Manual com Folha de Dados (datasheet) dos Inversores			
6.4 (fotovoltaica e eólica) ou dos geradores (hidrica, biomassa, resíduos, energiação, etc)			
7 Certificado de Conformidade dos Inversores ou o número de registro de concessão do INMETRO para a tensão nominal de conexão com a rede	SIM	SIM	Inversor com a de 10 kW não é obrigatória a homologação, apresentar apenas certificados de conformidade.
8 Dados necessários para registro da central geradora conforme disponível no site da ANEEL: <a href="http://www.aneel.gov.br/scg">www.aneel.gov.br/scg</a>	SIM	SIM	
9 Lista de unidades consumidoras participantes do sistema de compensação (se houver) indicando a porcentagem de rateio dos créditos e o enquadramento conforme incisos VI a VIII do art. 2º da Resolução Normativa nº 482/2012	Sim, ver observação	Sim, ver observação	Apenas para os casos de auto consumo, consumo remoto, geração compartilhada EMUC
10 Cópia de instrumento jurídico que comprove o compromisso de solidariedade entre os integrantes	Sim, ver observação	Sim, ver observação	Apenas para EMUC e geração compartilhada
11 Documento que comprove o reconhecimento pela ANEEL, no caso de cogeração qualificada	Sim, ver observação	Sim, ver observação	Apenas para cogeração qualificada
12 Contrato de aluguel ou arrendamento da unidade consumidora	Sim, ver observação	Sim, ver observação	Quando a UC geradora for alugada ou arrendada
13 Procuração	Sim, ver observação	Sim, ver observação	Quando a solicitação for feita por terceiros
14 Autorização de uso de área comum em condomínio	Sim, ver observação	Sim, ver observação	Quando uma UC individualmente consumir uma central geradora utilizando a área comum do condomínio

NOTA 1: Para inversores até 10 kW é obrigatório o registro de concessão do INMETRO.



**4. DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA**

Número da Conta Contrato: 431739  
Classe: B3 OUTROS-CONV. - Poder PÚBLICO  
Nome do Titular da CC: MUNICÍPIO DE ITAPAJÉ  
Endereço Completo: Rua TEIXEIRA PINTO 01047 PADRE LIMA 01047  
Coordenadas georreferenciadas: Zona 24M Long. UTM: 433986.00 m E; Lat. UTM: 9593632.00 m S

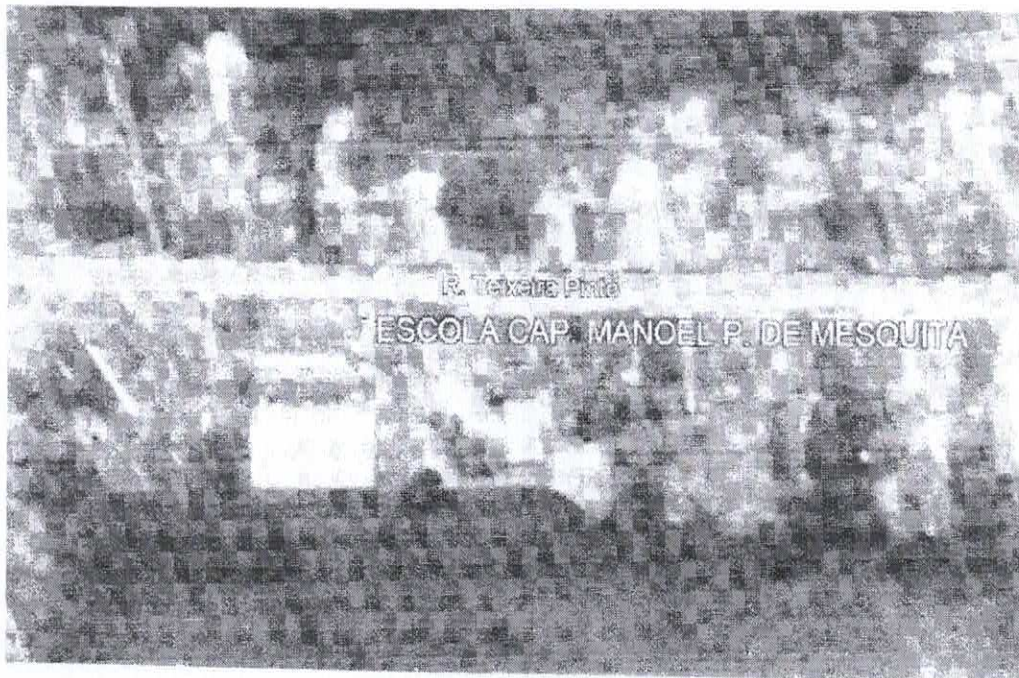


Figura 1: Localização da unidade consumidora

5. LEVANTAMENTO DE CARGA E CONSUMO

5.1. Levantamento de Carga

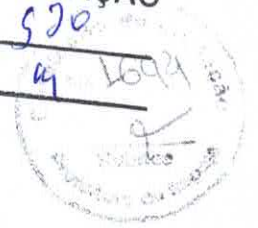
Tabela 2: Levantamento de carga

ITEM	DESCRIÇÃO	P (W) [A]	QUANT. [B]	CI (kW) [C = (A*B)/1000]
1	Geladeira	350	1	0,35
2	Cerca Elétrica	5	1	0,01
3	Sanducheira	150	1	0,15
4	Ar Cond. 30000 btu	3600	0	0,00
5	Ar Cond. 12000 btu	1700	1	1,70
6	Roteador	8	1	0,01
7	TV Led 32"	300	1	0,30
8	Microondas	700	1	0,70
9	Notebook	350	1	0,35
10	Ventilador	120	2	0,24
11	Cafeteira	530	1	0,53
12	Receptor de TV	50	1	0,05
13	Lâmpada	12	10	0,12
14	Chuveiro Elétrico	5500	2	11,00
15	Máquina de Lavar	1000	1	1,00
TOTAL				16,50

5.2. Consumo Mensal

Tabela 3: Consumo mensal dos últimos 12 meses

MÊS	CONSUMO (KWh)
Janeiro	1209
Fevereiro	658
Março	2528
Abril	1984
Maio	2416
Junho	3078
Julho	2647
Agosto	581
Setembro	3720
Outubro	3885
Novembro	2532
Dezembro	2625
<b>TOTAL</b>	<b>27863</b>
<b>MÉDIA</b>	<b>2322</b>



## 6. PADRÃO DE ENTRADA

### 6.1. Tipo de Ligação e Tensão de Atendimento

A unidade consumidora deverá ser ligada em ramal de ligação em baixa tensão, através de um circuito trifásico à quatro condutores, sendo três condutores FASE de diâmetro nominal 10 mm<sup>2</sup> e um condutor NEUTRO de diâmetro nominal 10 mm<sup>2</sup>, com tensão de atendimento em 220/380 V, derivado de uma rede aérea/subterrânea de distribuição secundária da ENEL no estado do Ceará.

### 6.2. Disjuntor de Entrada

No ponto de entrega/conexão está instalado um disjuntor termomagnético, em conformidade com a norma ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA 124 VERSÃO 1 DA ENEL, com as seguintes características:

Número de Polos (Np):	Np := 3
Tensão Nominal Fase-Neutro (Vf_n):	Vf_n := 220 V
Corrente Nominal do disjuntor (Idg):	Idg := 50 A
Frequência nominal da Rede (f):	f := 60 Hz
Fator de Potência (FP):	FP := 0,92

Elemento de Proteção: Disjuntor Termomagnético  
 Capacidade Máxima de Proteção: 5 kA  
 Acionamento: Mecânico  
 Curva de Atuação (Disparo): Curva C.

### 6.3. Potência Disponibilizada

A potência disponibilizada para a unidade consumidora (Sdisp e Pdisp, potência aparente e ativa, respectivamente) onde será instalada a microGD é igual à:

$$S_{disp} := \frac{(V_{f_n} \cdot I_{dg} \cdot N_p)}{1000} = 33 \quad \text{kVA} \quad P_{disp} := S_{disp} \cdot FP = 30,36 \quad \text{kW}$$

NOTA2: A potência de geração deve ser menor ou igual a potência disponibilizada PD em kW. A potência do sistema proposto é de 25,0 kW e atende o requisito da norma.

### 6.4. Caixa de Medição

A caixa de medição existente polifásica em material polimérico tem as dimensões de 204 mm x 310 mm x 75 mm (comprimento, altura e largura), está instalada em fachada, no ponto de entrega caracterizado como o limite da via pública com a propriedade, conforme fotos abaixo, atendendo aos requisitos de localização, facilidade de acesso e lay-out, conforme a FIGURA 2.

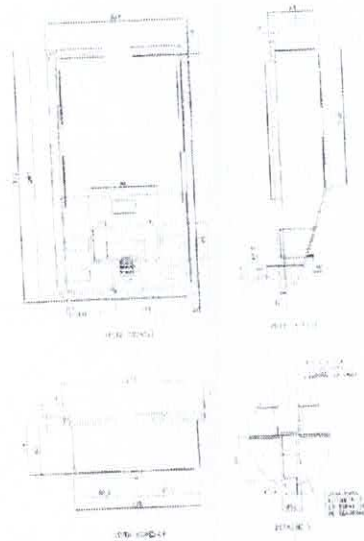


Figura 2: Desenho dimensional detalhado da caixa de medição.

O aterramento da caixa de medição é com 1 haste de aterramento de comprimento 2400 mm e diâmetro 5/8", condutor de 10 mm<sup>2</sup> com conexão em conector tipo spit bolt.

**6.5. Ramal de Entrada**

O ramal de entrada da unidade consumidora deverá ser através de um circuito trifásico à quatro condutores, sendo três condutores FASE de seção nominal 10 mm<sup>2</sup> e um condutor NEUTRO de seção nominal 10 mm<sup>2</sup>, com tensão de atendimento em 220/380 V.

**7. ESTIMATIVA DE GERAÇÃO**

Para o dimensionamento do sistema fotovoltaico proposto utilizou-se os dados de irradiação solar do CRESESB (<http://www.cresesb.cepel.br/index.php#data>), posteriormente corrigiu-se a irradiação encontrada usando a inclinação do telhado do cliente e o desvio azimutal do local. Conforme se verifica na tabela abaixo:

Irradiação solar de ITAJAJÉ-CE

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
5,07	5,19	5,12	4,67	4,93	4,87	5,18	5,99	6,36	6,19	5,98	5,44
Média anual (kWh/m <sup>2</sup> /dia)							5,42				

O dimensionamento da quantidade de módulos fotovoltaicos e a potência do inversor será definido por:

- CM: Média do consumo mensal;
- CD: Custo de disponibilidade;
- FD: Fator de desempenho;
- RF: Radiação Fotovoltaica;
- 30: Conversão do consumo mensal pra diario

Deste modo têm-se:

CM := 3800 kWh/mês

CD := 100 kWh/mês

FD := 0,75 (Perdas inerentes ao sistema - relacionado principalmente a temperatura ambiente)

RF := 5,42 kWh/m²/dia

$$Pot_{kwp} := \frac{CM - CD}{FD \cdot RF \cdot 30} = 30,34 \text{ kWp}$$

Será utilizado placas solares da LEAPTON de 460 W (datasheet anexo), dessa forma a quantidade de painéis será definido por:

$$N_{painéis} := \frac{Pot_{kwp} \cdot 1000}{460} = 65,957$$

#### 8. DIMENSIONAMENTO DO INVERSOR

Será dimensionado 01 inversor de 25000 W da SOLPLANET (datasheet em anexo). O kit gerador fotovoltaico mais próximo ao dimensionamento e que atende a demanda do cliente é um de 30,36 kWp, composto por 66 painéis de 460 W conforme se verifica na tabela abaixo

Descrição dos Equipamentos Utilizados			
Descrição	Pot. Unitária (W)	Quantidade	Pot. Total (W)
SOLPLANET ASW 25K-LT-G2-Pro	25000	1	25000
JKM460M-60HL4-V	460	66	30360

Características dos Equipamentos

DADOS DO INVERSOR	
Fabricante:	SOLPLANET
Modelo:	ASW25K-LT-G2-Pro
Quantidade:	1
ENTRADA	
Potência Nominal CC - Pcc [W]	30360
Máxima Potência CC - Pcc-max [Wp]	37500
Máxima Tensão CC - Vcc-max [V]	1100
Máxima Corrente CC - Icc-max [A]	40
Máxima Tensão MPPT - Vpmp-max [V]	1000
Mínima Tensão MPPT - Vpmp-min [V]	150
Tensão CC de partida - Vcc-part [V]	180
Quantidade de MPPTs	2
Quantidade de Entradas MPPT:	2 2
SAÍDA	
Potência Nominal CA - Pca [W]	25000
Máxima Potência CA - Pca-max [VA]	27500
Máxima Corrente CA - Ica-max [A]	39.8
Tensão Nominal CA - Vca-nom [V]	220V / 380V 230V / 400V
Frequência Nominal - Fn [Hz]	60
Máxima Tensão CA - Vca-max [V]	400
Mínima Tensão CA - Vca-min [V]	220
THD de Corrente [%]	<=3%
Fator de Potência	0.9
Tipo de Conexão	Trifásica
Eficiência Máxima [%]	98.3
Nº do Registro do Inmetro:	0

DADOS DOS MÓDULOS SOLARES	
Fabricante:	JINKO
Modelo:	JKM460M-60HL4-V
Quantidade:	66
DADOS DE SAÍDA	
Potência Nominal CC [W]	460
Corrente Nominal [A]	13.45
Corrente de Curto Circuito [Asc]	14.01
Tensão Nominal [V]	34.2
Tensão de Circuito Aberto [Voc]	41.48
Eficiência Máxima [%]	21.32
Peso [Kg]	24.2
Área [m²]	2.158
Nº de Registro no Inmetro:	0

**9. DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO**

**9.1 Disjuntores**

Será instalado um disjuntor tripolar 50 A, 220/380 V, 3 kA, Curva C que ficará no QGF e comandará todo o sistema isolando totalmente a usina de microgeração da UC. Na medição está instalado um disjuntor de 50 A tripolar, 220/380 V, 3 kA, Curva C, conforme anexo no DWG do diagrama unifilar. A seletividade de proteção da microgeração é feita também através da proteção inicial do inversor supracitado.

**9.2 DPS**

- DPS CA
- Quantidade: 4
- Tensão CA: 275 V
- Corrente Nominal: 20 kA
- Corrente Máxima: 40 kA
- DPS CC
- DPS CC tipo II integrado ao inversor

**9.3 Aterramento**



- Geometria da malha, informando a distância entre cada haste: Serão colocadas em paralelo a uma distância de 2,5 metros uma da outra;
- Descrição das hastes de aterramento, informando tipo, camada e dimensões: Haste de terra vertical será do tipo copperweld com dimensões de 2,40m de comprimento e 5/8" de espessura;
  - Quantidade de hastes: mínimo 9 hastes;
  - Descrição dos cabos do aterramento da malha, da interligação com a geração e da equipotencialização, informando isolamento, bitola, etc. O condutor de descida para este aterramento será um cabo de cobre isolado em EPR/XPLE, verde de 10 mm<sup>2</sup>. Para o neutro será utilizado um cabo azul isolado em PVC de 10 mm<sup>2</sup>. Utilizar-se-á o sistema de aterramento TN-S em conformidade com a NBR 5410. Para interligação das hastes de aterramento será utilizado um cabo flex de 10 mm<sup>2</sup>.
  - Descrição das conexões: A conexão entre o cabo e as hastes será feito através dos conectores do tipo spit bolt ou tipo grampo duplo;
    - Valor da resistência de aterramento: < ou = a 6 ohms
  - Descrição do barramento de equipotencialização, informando material e dimensões: Barramento de termoplástico auto extingüível e latão, 8 polos na cor verde com resistência a 80A.

#### 9.4 Requisitos de Proteção

Tabela - Características técnicas do gerador

Requisito de Proteção	Potência Instalada até 75 kW
Elemento de desconexão	Sim (a)
Elemento de interrupção (52)	Sim (b)
Proteção de subtensão (27) e sobretensão (59)	Sim (c)
Proteção de subfrequência (81U) e sobrefrequência (81O)	Sim (d)
Relé de sincronismo (25)	Sim (e)
Anti-ilhamento (78 e 81 df/dt – ROCOF)	Sim (f)
Proteção direcional de potência (32)	Recomendado (g)
Tempo de Reconexão (temporizador) (62)	Recomendado (h)
Medição	Sistema de Medição Bidirecional

- a)** Elemento de desconexão (ED): Chave seccionadora visível e acessível que a acessada usa para garantir a desconexão da central geradora durante manutenção em seu sistema, exceto para microgeradores que se conectam à rede através de inversores;
- b)** Elemento de interrupção (D – Disjuntor – 52): Elemento de interrupção automático acionado por proteção para microgeradores distribuídos;
- c)** Proteção de sub e sobretensão (27 e 59): Monitoram os valores eficazes de tensão no ponto de conexão, atuando no elemento de interrupção quando os valores limites (inferior e superior) forem ultrapassados, o que caracteriza variações anormais de tensão na rede de distribuição da acessada. Não é

necessário relé de proteção específico, mas um sistema eletroeletrônico que detecte tais anomalias e que produza uma saída capaz de operar na lógica de atuação do elemento de interrupção. Obrigatório para toda microgeração.

**d)** Proteção de sub e sobrefrequência (81U e 81O): Monitoram a frequência no ponto de conexão, considerando a medição de tensão em uma janela de amostragem de no mínimo 1(um) ciclo. Não é necessário relé de proteção específico, mas um sistema eletroeletrônico que detecte tais anomalias e que produza uma saída capaz de operar na lógica de atuação do elemento de interrupção. Obrigatório para toda microgeração;

**e)** Check de sincronismo (25): Monitora as grandezas (frequência, ângulo de fase e tensão) no ponto de conexão (fronteira entre Acessada e Acessante), visando o sincronismo para possibilitar o paralelismo e

permitir a conexão entre a Acessada e o Acessante, desde que os valores estejam dentro do limite estabelecido. Não é necessário relé de check de sincronismo específico, mas um sistema eletroeletrônico que realize o sincronismo com a frequência da rede e que produza uma saída capaz de operar na lógica de atuação do elemento de interrupção, de maneira que somente ocorra a conexão com a rede após o sincronismo ter sido atingido. Obrigatório para toda microgeração;

**f)** Anti-ilhamento (78 e 81 df/dt – Rocof) – Relé de deslocamento de fase (78) ou salto vetorial, é sensibilizado quando o deslocamento do ângulo (graus elétricos) de tensão de fase entre a rede elétrica e o gerador ultrapassa o valor de ajuste. Este relé deve possuir bloqueio por mínima tensão de operação, que bloqueia o relé quando a tensão é inferior ao valor ajustado, para impedir a atuação indevida durante a partida do gerador ou ocorrência de curto circuitos com afundamentos de tensão. Esta unidade deve ser ajustada para operar em curtos circuitos monofásicos. Relé Derivada de Frequência ou Taxa de Variação de Frequência (81df/dt) – ROCOF (rate of change of frequency):

Consiste na função da taxa de variação da frequência no tempo. É uma técnica sensível para detectar ilhamentos quando a variação da frequência é relativamente lenta, o que ocorre quando o desbalanço de potência ativa entre a geração e a carga é pequena, no sistema isolado. Para melhorar a sensibilidade e evitar a atuação indevida desta função, em alguns casos é necessária a temporização. No caso de operação em ilha do acessante, a proteção de anti-ilhamento deve garantir a desconexão física entre a rede de distribuição e as instalações elétricas internas à unidade consumidora, incluindo a parcela de carga e de geração, sendo vedada a conexão ao sistema da distribuidora durante a interrupção do fornecimento. Obrigatório para toda microgeração;

**g)** Proteção direcional de potência (32): Esta função faz a proteção do gerador (que deve fornecer potência elétrica ativa a rede a qual está interligado), evitando que ele passe a se comportar como um motor (drenando potência elétrica ativa da rede a qual está interligado), esse tipo de comportamento ocorre normalmente devido à falta de potência nas máquinas primárias que fornecem energia mecânica aos geradores elétricos. É recomendada para microgeração que utiliza geradores síncronos ou assíncronos;

**h)** Tempo de reconexão (62): Temporizador usado para reconectar o gerador após uma desconexão de geradores que não utilizam inversor. Recomendado para microgeração que não utiliza inversor.

Para os sistemas que se conectam à rede com e sem a utilização de inversores os ajustes recomendados para as proteções mínimas estabelecidas, são apresentados na TABELA.



COMISSÃO DE LICITAÇÃO

FL. 516  
RUBRICA 2700



REQUISITO DE PROTEÇÃO	ESTAGIO	AJUSTES	TEMPO MÁXIMO DE	
			Com Inversor	Sem Inversor
Proteção de subtensão (27)	Único	0,80 p.u.	0,40 seg	-
		0,92 p.u.	-	2,00 seg
Proteção de sobretensão (59)	Único	1,10 p.u.	0,20 seg	-
		1,05 p.u.	-	5,00 seg
Proteção de subfrequência (81U)	Único	59,50 Hz	0,20 seg	-
		1º 58,50 Hz	-	10 seg
		2º 56,50 Hz	-	Instantâneo
Proteção de sobrefrequência (81O)	Único	60,50 Hz	0,20 seg	-
		1º 62,00 Hz	-	30 seg
		2º 66,00 Hz	-	Instantâneo
Relé de sincronismo (25)	-	10%/10% tensão / 0,30 Hz	Não Aplicável	Não aplicável
Anti-ilhamento (78 e 81 cf/dt - Rocof)	-	-	0,20 seg	-
Proteção de sobre corrente (50/51)	-	-	Conforme projeto aprovado no parecer de acesso	
Proteção de injeção de componente C.C. (IC, C) na rede elétrica (sistemas com inversor sem transformador para separação galvânica)	Único	IC, C > 0,5 IN	1,00 seg	-

Nota 3: Ajustes diferentes dos recomendados acima devem ser avaliados para aprovação pela CONCESSIONÁRIA, desde que tecnicamente justificados.

**10. DIMENSIONAMENTO DOS CABOS**

Dimensionar e descrever as características técnicas dos cabos CA e CC, informando no mínimo as seguintes características:

**Cabo CC:**

- Isolação: TERMOFIXO EXTRUDATO
- Isolamento: Até 1,0 KVCC
- Bitola [mm<sup>2</sup>]: 4 mm<sup>2</sup>
- Capacidade de condução de corrente: 35 A

**Cabo CA (Inversor a caixa CA):**

- Isolação: XLPE (por exemplo): EPR/XLPE
- Isolamento: 0,6/1 KV
- Bitola [mm<sup>2</sup>]: 10 mm<sup>2</sup>
- Capacidade de condução de corrente: 60 A
- Eletroduto (pol): 1,1/2 "

**Cabo CA (Caixa CA ao QGBT):**

- Isolação: XLPE (por exemplo): EPR/XLPE
- Isolamento: 0,6/1 KV
- Bitola [mm<sup>2</sup>]: 6 mm<sup>2</sup>
- Capacidade de condução de corrente: 60 A
- Eletroduto (pol): 1,1/2 "

Análise de queda de tensão no dimensionamento dos condutores.

- Distância do medidor ao QGBT (L<sub>med\_qgbt</sub>): L<sub>med\_qgbt</sub> = 30 m



- Distância do QGBT até a caixa CA (Lqgbt\_ca):  $L_{qgbt\_ca} := 15 \text{ m}$
- Distância da caixa CA até o inversor (Lca\_inv):  $L_{ca\_inv} := 5 \text{ m}$
- Corrente do circuito (corrente máxima do inversor):  $I_{max\_inv} := 39.8 \text{ A}$
- Bitola do condutor do circuito trifásico:  $S_{cond} := 10 \text{ mm}^2$
- Tensão de linha do circuito trifásico:  $V_{trf} := 380 \text{ V}$

Queda de tensão trifásica entre o medidor e o QGBT (%):

$$\Delta V_{med\_qgbt} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{med\_qgbt} \cdot I_{max\_inv}}{56 \cdot S_{cond} \cdot V_{trf}} = 0,972 \%$$

Queda de tensão trifásica entre o QGBT e a caixa CA (%):

$$\Delta V_{qgbt\_ca} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{qgbt\_ca} \cdot I_{max\_inv}}{56 \cdot S_{cond} \cdot V_{trf}} = 0,486 \%$$

Queda de tensão trifásica entre a caixa CA e o inversor (%):

$$\Delta V_{ca\_inv} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{ca\_inv} \cdot I_{max\_inv}}{56 \cdot S_{cond} \cdot V_{trf}} = 0,162 \%$$

Queda de tensão total do circuito trifásico (%):

$$\Delta V_{tot} := \Delta V_{med\_qgbt} + \Delta V_{qgbt\_ca} + \Delta V_{ca\_inv} = 1,62 \%$$

A queda de tensão do inversor até o medidor não deve ser maior que 3%, logo o projeto está respeitando a norma.

## 11. PLACA DE ADVERTÊNCIA

Descrever forma e local de instalação, conforme modelo abaixo:

Características da Placa:

- Espessura: 2 mm;
- Material: Policarbonato com aditivos anti-rajões UV (ultravioleta);
- Gravação: As letras devem ser em Arial Black;
- Acabamento: Deve possuir cor amarela, obtida por processo de masterização com 2%, assegurando opacidade que permita adequada visualização das marcações pintadas na superfície da placa.



Figura 3: Placa de advertência.

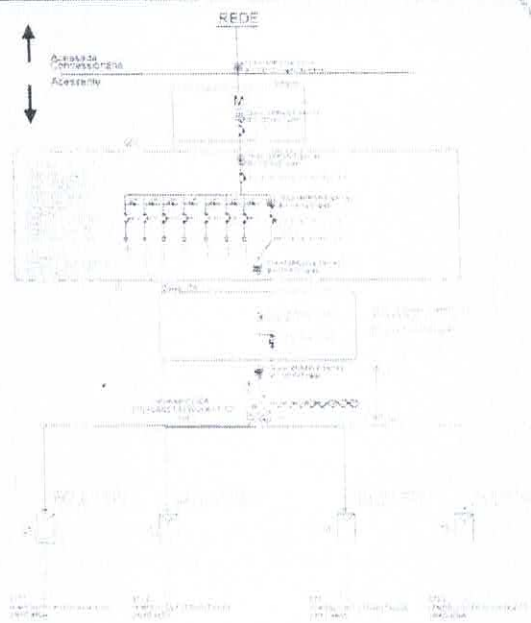
## 12. ANEXOS

- Formulário de Solicitação de Acesso;
- ART do Responsável Técnico;
- Diagrama unifilar contemplando, geração, inversor (se houver), cargas, proteção e medição;
- Diagrama de blocos contemplando geração, inversor (se houver), cargas, proteção e medição;
- Projeto Elétricos contendo: planta de situação, diagrama funcional, arranjos físicos ou lay-out, detalhes de montagem, manual com folha de dados do gerador e manual com folha de dados do inversor (se houver);
- Para inversores até 10 kW registro de concessão do INMETRO, para inversores acima de 10 kW certificados de conformidade;
- Dados de registro;
- Lista de rateio dos créditos;
- Cópia de instrumento jurídico de solidariedade;
- Para cogeração documento que comprove o reconhecimento pela ANEEL.

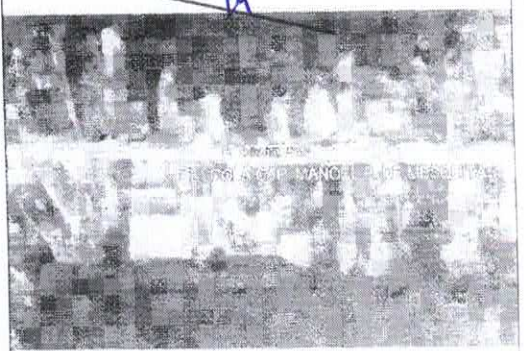
RICARDO PARCELLA CARDOSO PAGNICO  
ENGR. ELETRICISTA  
REG. NACIONAL 8670117



# Diagrama Elétrico microgeração de 25,0 kW



Descrição	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
1	1	1000,00	1000,00
2	1	500,00	500,00
3	1	200,00	200,00
4	1	150,00	150,00
5	1	100,00	100,00
6	1	80,00	80,00
7	1	60,00	60,00
8	1	40,00	40,00
9	1	30,00	30,00
10	1	20,00	20,00
11	1	15,00	15,00
12	1	10,00	10,00
13	1	8,00	8,00
14	1	6,00	6,00
15	1	4,00	4,00
16	1	3,00	3,00
17	1	2,00	2,00
18	1	1,50	1,50
19	1	1,00	1,00
20	1	0,80	0,80
21	1	0,60	0,60
22	1	0,40	0,40
23	1	0,30	0,30
24	1	0,20	0,20
25	1	0,15	0,15
26	1	0,10	0,10
27	1	0,08	0,08
28	1	0,06	0,06
29	1	0,04	0,04
30	1	0,03	0,03
31	1	0,02	0,02
32	1	0,01	0,01
33	1	0,01	0,01
34	1	0,01	0,01
35	1	0,01	0,01
36	1	0,01	0,01
37	1	0,01	0,01
38	1	0,01	0,01
39	1	0,01	0,01
40	1	0,01	0,01
41	1	0,01	0,01
42	1	0,01	0,01
43	1	0,01	0,01
44	1	0,01	0,01
45	1	0,01	0,01
46	1	0,01	0,01
47	1	0,01	0,01
48	1	0,01	0,01
49	1	0,01	0,01
50	1	0,01	0,01



### Localização do Sistema

Endereço	Rua ...
Cidade	...
Estado	...
Cep	...
Coordenadas	...
Outros dados	...

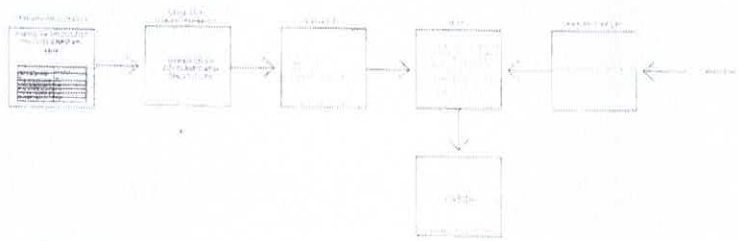
### Funções ANSI do Inversor

27-Subtenção	SIST. Sobretensão Resposta Atemporada
32-0V-3s/50Hz-freqüência	SA desenergizado
28-Verificação de sincronismo	Função anti-síncronismo
30-Indicação de Impulso Fase	

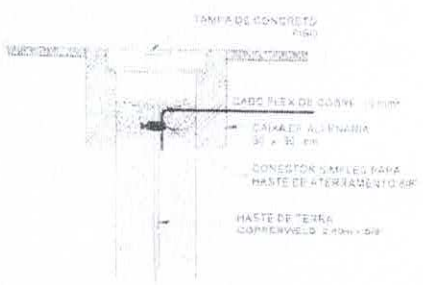
### Legenda

- Módulo Fotovoltaico
- Inversor Inverter CC/CA
- Dispositivo Proteção contra Corrente
- Chave Seccionadora
- Disruptor Manobrável
- Módulo Transformador
- Circuito de proteção contra sobretensão
- Circuito de proteção contra corrente de fuga
- Medidor de energia
- Fuso

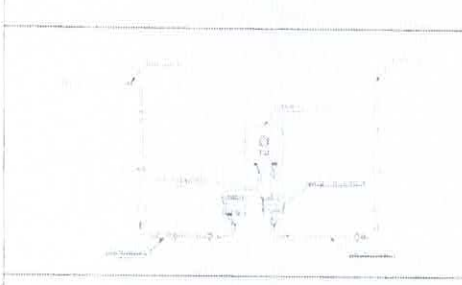
## Diagrama de Blocos microgeração de 25,0kW



## Aterramento



## Inversor



### Notas

- Para execução das atividades de instalação de equipamentos de energia elétrica, consulte a norma técnica regulamentadora (NR) 17, emitida pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), em 2015, disponível em: [www.mte.gov.br](http://www.mte.gov.br).
- Este é um sistema de energia solar fotovoltaico com microgeração.
- Todo aterramento precisa de aterramento.

### Resumo do Sistema

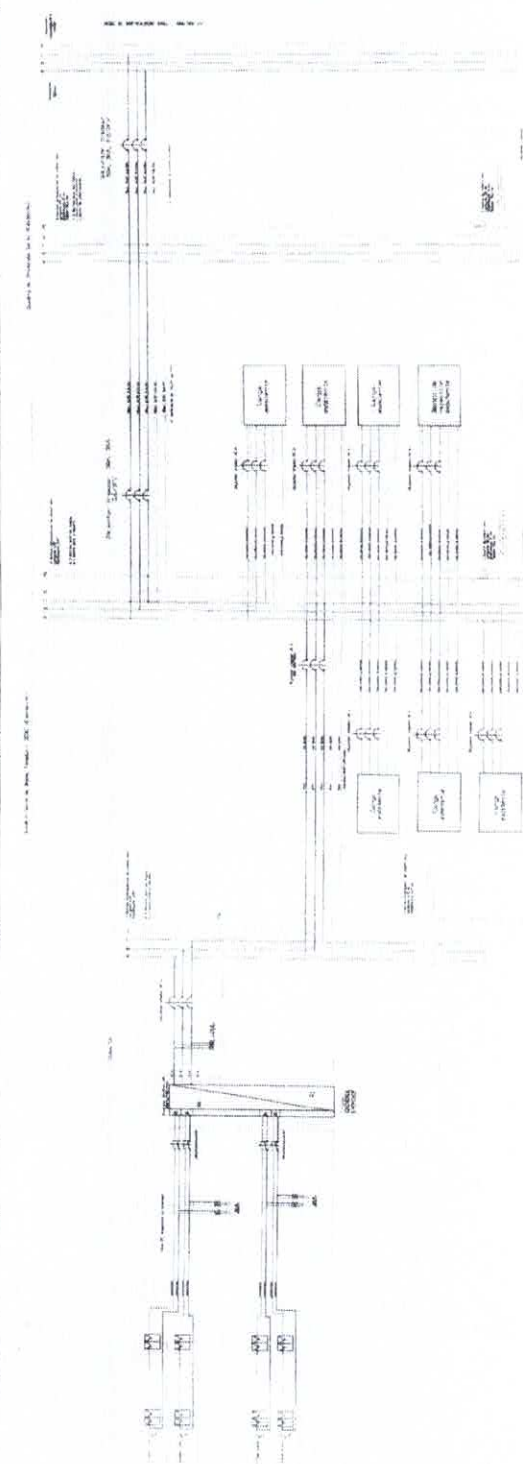
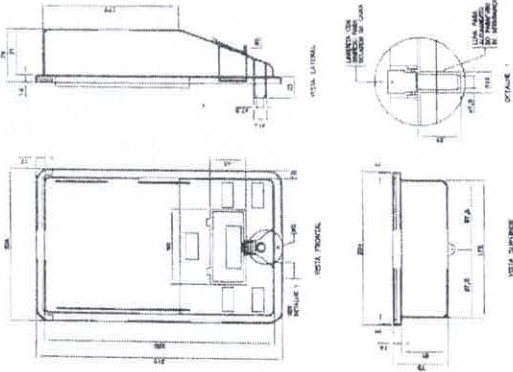
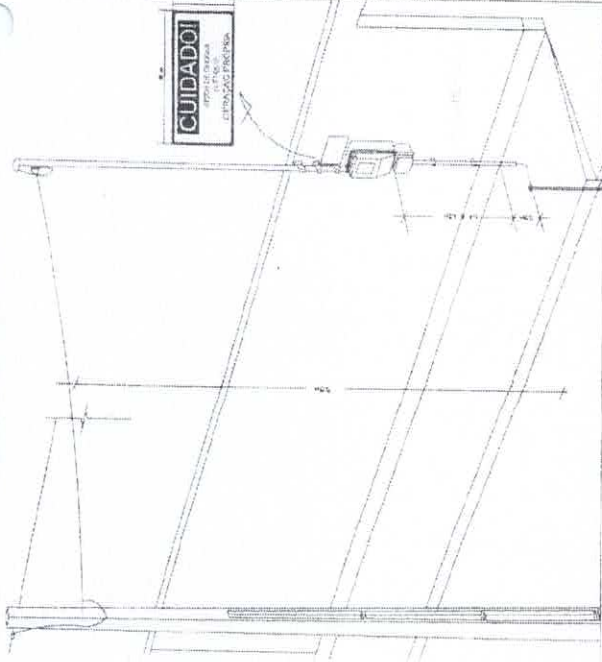
Item	Descrição	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
1	...	...	...	...
2	...	...	...	...
3	...	...	...	...
4	...	...	...	...
5	...	...	...	...
6	...	...	...	...
7	...	...	...	...
8	...	...	...	...
9	...	...	...	...
10	...	...	...	...
11	...	...	...	...
12	...	...	...	...
13	...	...	...	...
14	...	...	...	...
15	...	...	...	...
16	...	...	...	...
17	...	...	...	...
18	...	...	...	...
19	...	...	...	...
20	...	...	...	...
21	...	...	...	...
22	...	...	...	...
23	...	...	...	...
24	...	...	...	...
25	...	...	...	...
26	...	...	...	...
27	...	...	...	...
28	...	...	...	...
29	...	...	...	...
30	...	...	...	...
31	...	...	...	...
32	...	...	...	...
33	...	...	...	...
34	...	...	...	...
35	...	...	...	...
36	...	...	...	...
37	...	...	...	...
38	...	...	...	...
39	...	...	...	...
40	...	...	...	...
41	...	...	...	...
42	...	...	...	...
43	...	...	...	...
44	...	...	...	...
45	...	...	...	...
46	...	...	...	...
47	...	...	...	...
48	...	...	...	...
49	...	...	...	...
50	...	...	...	...



Projeto: Microgeração 25kW	Assunto: Diagrama Elétrico	Exec. Iniciada
Responsável Técnico: Ricardo Pereira Cardoso Paolino		REV. 0
Desenho: Eng. Responsável: Ricardo Pereira Cardoso Paolino		Folha: 1/3
Date: 19/12/2023		<b>A1</b>
Eng. Responsável: Ricardo Pereira Cardoso Paolino (CREA: 336944)	Data: 19/12/2023	

Kurimaru Entrada

Caixa de medição e proteção trifásica polimérica



Funções ANSI do Inversor

- 1. Inversor de frequência
- 2. Inversor de tensão
- 3. Inversor de corrente

Legenda



NOTAS

1. Este projeto foi desenvolvido para atender às necessidades de um sistema de distribuição de energia elétrica em uma área rural.
2. O projeto foi desenvolvido considerando as condições ambientais e de segurança de trabalho.
3. O projeto foi desenvolvido considerando as normas técnicas aplicáveis.
4. O projeto foi desenvolvido considerando as especificações técnicas dos equipamentos.
5. O projeto foi desenvolvido considerando as condições de operação e manutenção.

Resumo do Sistema

Item	Descrição	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
1	Caixa de medição e proteção trifásica	1		
2	Inversor de frequência	1		
3	Inversor de tensão	1		
4	Inversor de corrente	1		
5	Dispositivo de proteção contra sobrecorrente	1		
6	Dispositivo de proteção contra sobretensão	1		
7	Dispositivo de proteção contra sobrecarga	1		
8	Dispositivo de proteção contra curto-circuito	1		
9	Dispositivo de proteção contra falha de fase	1		
10	Dispositivo de proteção contra falha de sequência	1		
11	Dispositivo de proteção contra falha de tensão	1		
12	Dispositivo de proteção contra falha de corrente	1		

Assunto:

Miragem 25kW  
Rio de Janeiro, RJ

Projeto:  
Projeto Técnico

Execução:  
Data

Execução do sistema

Projeto: [ ]  
 Execução: [ ]  
 Data: [ ]  
 Valor: [ ]  
 Valor Total: [ ]

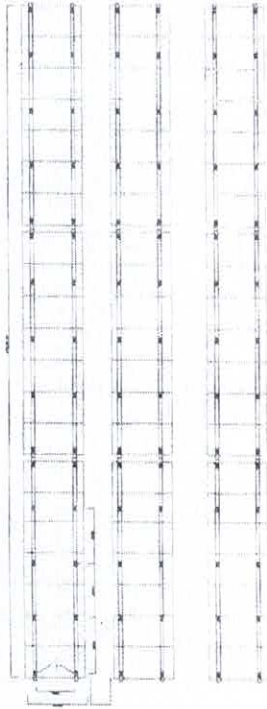
Padrão de Entrada

Data

Projeto: [ ]  
Execução: [ ]  
Data: [ ]  
Valor: [ ]  
Valor Total: [ ]

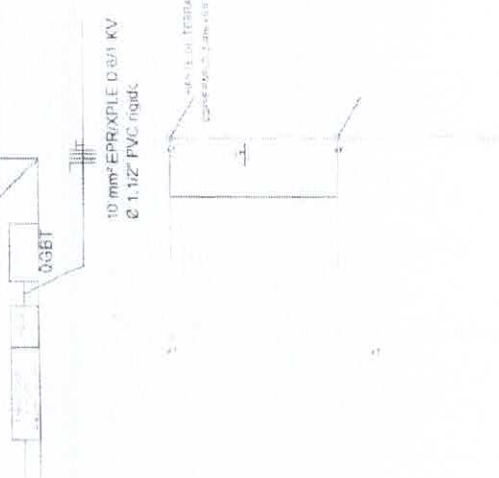
# Planta Elétrica CC

SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA  
 ESTABELECIMENTO DE TIPO  
 ANEXO AO PROJETO DE OBRAS DE REFORMA E  
 AMPLIAÇÃO DO COLÉGIO PARÓQUIA SANTO ANTONIO  
 FUNDOS DO SÍTIO 3 - ITAPERUNA - RJ



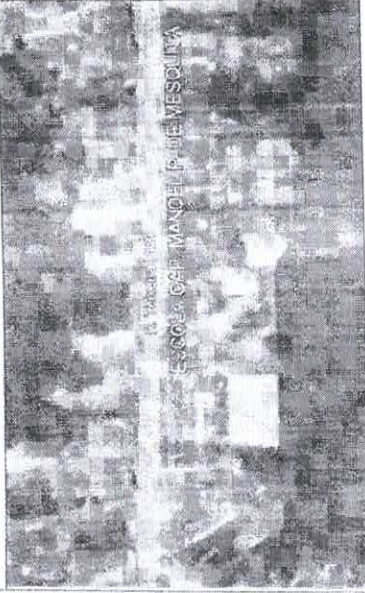
As distâncias entre os pontos de ligação dos cabos devem ser sempre múltiplas de 1,00 m e os pontos de ligação devem ser sempre múltiplas de 0,50 m.

# Planta Elétrica CA



Colar em metros

# Planta de Situação



(1) JACOBO PROJETO DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA PARA O LOCAL EM ANEXO. A INSTALAÇÃO DEVE SER REALIZADA DE ACORDO COM AS NORMAS DE SEGURANÇA ELÉTRICA E DE SEGURANÇA DE VIDA.

# Localização

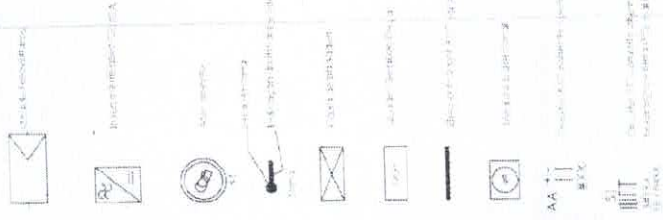
Microgeração de 25,0 kW  
 Localização do Medidor  
 Zona: 24M  
 Long: UTM 433985,00 m E  
 Lat: UTM 9593632,00 m S

R. Toiverra Pinto

# Funções ANSI do Inversor

- 1) Monitorar o nível de carga e a tensão da rede elétrica.
- 2) Controlar o nível de carga e a tensão da rede elétrica.
- 3) Controlar o nível de carga e a tensão da rede elétrica.

# Legenda



# Tabela

- 1) Descrição dos equipamentos.
- 2) Quantidade de equipamentos.
- 3) Valor unitário dos equipamentos.
- 4) Valor total dos equipamentos.

# Resumo do Sistema

Item	Descrição	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
1	Microgeração de 25,0 kW	1		
2	Localização do Medidor	1		
3	Zona: 24M	1		
4	Long: UTM 433985,00 m E	1		
5	Lat: UTM 9593632,00 m S	1		

Escalas: Indicação  
 B50:0

Folha:

3/3

Assunto:

Layout - Planta Baixa

Microgeração 25kW

Ricardo Parcolle Campos Pacifico

19/12/2023

Rua Toiverra Pinto, 10 - Itaperuna - RJ

Data

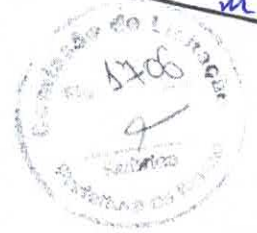
19/12/2023

FL. 931  
 RUBRICA 1705  
 DE LICITAÇÃO  
 M A T

RUBRICA

532

m



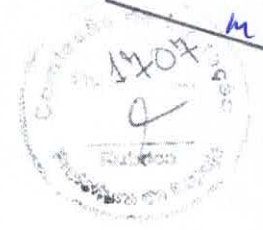
MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

MICROGERAÇÃO DISTRIBUÍDA UTILIZANDO UM SISTEMA FOTOVOLTAICO DE 25.0 KW  
CONECTADO À REDE DE ENERGIA ELÉTRICA DE BAIXA TENSÃO EM 220/380 V  
CARACTERIZADO COMO INDIVIDUAL

MUNICÍPIO DE ITAPAJÉ  
07.683.956/0001-84

RICARDO PARCELLE CARDOSO PACIFICO  
ENGENHEIRO ELETRICISTA  
RNP: 0617815178  
CREA - CE 336944

ITAPAJÉ-CE  
19 de dezembro de 2023



**LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

- ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ANEEL: Agência Nacional de Energia Elétrica
- BT: Baixa tensão (220/127 V, 380/220 V)
- C.A: Corrente Alternada
- C.C: Corrente Contínua
- CD: Custo de disponibilidade (30 kWh, 50kWh ou 100 kWh em sistemas de baixa tensão monofásicos, bifásicos ou trifásicos, respectivamente)
- CI: Carga Instalada
- DSP: Dispositivo Supressor de Surto
- DSV: Dispositivo de seccionamento visível
- FP: Fator de potência
- FV: Fotovoltaico
- GD: Geração distribuída
- HSP: Horas de sol pleno
- IEC: *International Electrotechnical Commission*
- IN: Corrente Nominal
- $I_{bn}$ : Corrente nominal do disjuntor de entrada da unidade consumidora em ampéres (A)
- $I_{sc}$ : Corrente de curto-circuito de módulo fotovoltaico em ampéres (A)
- kW: kilo-watt
- kWp: kilo-watt pico
- kWh: kilo-watt-hora
- MicroGD: Microgeração distribuída
- MT: Média tensão (13,8 kV, 34,5 kV)
- NF: Fator referente ao número de fases, igual a 1 para sistemas monofásicos e bifásicos ou  $\sqrt{3}$  para sistemas trifásicos
- PRODIST: Procedimentos de Distribuição
- PD: Potência disponibilizada para a unidade consumidora onde será instalada a geração distribuída
- PR: Para-raio
- QGD: Quadro Geral de Distribuição
- QGBT: Quadro Geral de Baixa Tensão
- REN: Resolução Normativa
- SPDA: Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas
- SFV: Sistema Fotovoltaico
- SFVCR: Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede
- TC: Transformador de corrente
- TP: Transformador de potencial
- UC: Unidade Consumidora
- UTM: Universal Transversa de Mercator
- $V_n$ : Tensão nominal de atendimento em volts (V)
- $V_{oc}$ : Tensão de circuito aberto de módulo fotovoltaico em volts (V)



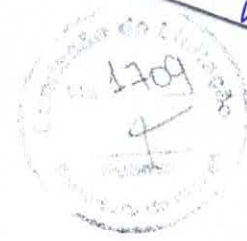
## 1. OBJETIVO

O presente memorial técnico descritivo tem como objetivo apresentar a metodologia utilizada para elaboração e apresentação à ENEL dos documentos mínimos necessários, em conformidade com a REN 482, com o PRODIST Módulo 3 seção 3.7, com a NT.020 e com as normas técnicas nacionais (ABNT) ou internacionais (europeia e americana), para **SOLICITAÇÃO DO PARECER DE ACESSO** de uma microgeração distribuída conectada à rede de distribuição de energia elétrica através do sistema fotovoltaico de 25,0 kW, composto por 01 inversor de 25000 W e 66 módulos fotovoltaicos de 460 W, caracterizado como individual.

## 2. REFERÊNCIAS NORMATIVAS E REGULATÓRIA

Para elaboração deste memorial técnico descritivo, no âmbito da área de concessão do estado do Ceará foram utilizadas as normas e resoluções, nas respectivas revisões vigentes, conforme descritas abaixo:

- a) ABNT NBR 5410: Instalações Elétricas de Baixa Tensão.
- b) ABNT NBR 10899: Energia Solar Fotovoltaica Terminologia.
- c) ABNT NBR 11704: Sistemas Fotovoltaicos Classificação.
- d) ABNT NBR 16149: Sistemas fotovoltaicos (FV) Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição.
- e) ABNT NBR 16150: Sistemas fotovoltaicos (FV) Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição Procedimentos de ensaio de conformidade.
- f) ABNT NBR IEC 62116: Procedimento de Ensaio de Anti-ilhamento para Inversores de Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica.
- g) ANEEL Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional PRODIST: Módulo 3 Acesso ao Sistema de Distribuição. Revisão 6, 2016, Seção 3.7.
- h) ANEEL Resolução Normativa nº 414, de 09 de setembro de 2010, que estabelece as condições gerais de fornecimento de energia elétrica.
- i) ANEEL Resolução Normativa ANEEL nº 482, de 17 de abril de 2012, que estabelece as condições gerais para o acesso de micro geração e mini geração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica e o sistema de compensação de energia elétrica.
- j) IEC 61727 Photovoltaic (PV) Systems - Characteristics of the Utility Interface
- k) IEC 62116:2014 Utility-interconnected photovoltaic inverters - Test procedure of islanding prevention measures

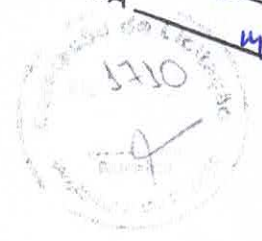


**3. DOCUMENTOS OBRIGATÓRIOS**

Tabela 1: Documentos obrigatórios para a solicitação de acesso de microgeração distribuída

Documento	Até 10 kW	Acima de 10 kW	Observações
1 Formulário de Solicitação de Acesso	SIM	SIM	
2 ART do Responsável Técnico	SIM	SIM	
3 Diagrama unifilar do sistema de geração, carga, proteção e medição	SIM	SIM	
4 Diagrama de blocos do sistema de geração, carga e proteção	NÃO	SIM	Até 10 kW apenas o diagrama unifilar
5 Memorial Técnico Descritivo	SIM	SIM	
6 Projeto Elétrico Contendo:	SIM	SIM	
6.1 Planta de Situação			
6.2 Diagrama funcional			
6.3 Arranjos Físicos ou Layout e detalhes de montagem			Itens se Encontram no Projeto Elétrico
6.4 Manual com folha de Dados (datasheet) dos Inversores (fotovoltaica e eólica) ou dos geradores (hidrica, biomassa, resíduos, cogeração, etc)			
7 Certificado de Conformidade dos Inversores ou o número de registro de concessão do INMETRO para a tensão nominal de conexão com a rede	SIM	SIM	Inversor acima de 10 kW, não é obrigatória a homologação, apresentar apenas certificados de conformidade.
8 Dados necessários para registro da central geradora conforme disponível no site da ANEEL: <a href="http://www.aneel.gov.br/scg">www.aneel.gov.br/scg</a>	SIM	SIM	
9 Lista de unidades consumidoras participantes do sistema de compensação (se houver) indicando a porcentagem de rateio dos créditos e o enquadramento conforme Incisos VI e VIII do art. 2º da Resolução Normativa nº 482/2012	Sim, ver observação	Sim, ver observação	Apenas para os casos de auto consumo, consumo remoto, geração compartilhada EMUC
10 Cópia de instrumento jurídico que comprove o compromisso de solidariedade entre os integrantes	Sim, ver observação	Sim, ver observação	Apenas para EMUC e geração compartilhada
11 Documento que comprove o reconhecimento pela ANEEL, no caso de cogeração qualificada	Sim, ver observação	Sim, ver observação	Apenas para cogeração qualificada
12 Contrato de aluguel ou arrendamento da unidade consumidora	Sim, ver observação	Sim, ver observação	Quando a UC geradora for alugada ou arrendada
13 Procuração	Sim, ver observação	Sim, ver observação	Quando a solicitação for feita por terceiros
14 Autorização de uso da área comum em condomínio	Sim, ver observação	Sim, ver observação	Quando uma UC individualmente construir uma central geradora utilizando a área comum do condomínio

NOTA 1: Para inversores até 10 kW é obrigatório o registro de concessão do INMETRO.



**4. DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA**

Número da Conta Contrato: 864818  
Classe: B3 OUTROS-CONV. - Poder PÚBLICO  
Nome do Titular da CC: MUNICÍPIO DE ITAPAJÉ  
Endereço Completo: RU 0102 CONJ PEDRO ROCHA00030 PEDRO ROCHA  
Coordenadas georreferenciadas: Zona 24M Long. UTM: 435622.00 m E; Lat. UTM: 9591433.00 m S



Figura 1: Localização da unidade consumidora

**5. LEVANTAMENTO DE CARGA E CONSUMO**

**5.1. Levantamento de Carga**

Tabela 2: Levantamento de carga

ITEM	DESCRIÇÃO	P (W) [A]	QUANT. [B]	CI (kW) [C = (A*B)/1000]
1	Geladeira	350	1	0,35
2	Cerca Elétrica	5	1	0,01
3	Sanducheira	150	1	0,15
4	Ar Cond. 30000 btu	3600	0	0,00
5	Ar Cond. 12000 btu	1700	1	1,70
6	Roteador	8	1	0,01
7	TV Led 32"	300	1	0,30
8	Microondas	700	1	0,70
9	Notebook	350	1	0,35
10	Ventilador	120	2	0,24
11	Cafeteira	530	1	0,53
12	Receptor de TV	50	1	0,05
13	Lâmpada	12	10	0,12
14	Chuveiro Elétrico	5500	2	11,00
15	Máquina de Lavar	1000	1	1,00
TOTAL				16,50

**5.2. Consumo Mensal**

Tabela 3: Consumo mensal dos últimos 12 meses

MES	CONSUMO (kWh)
Janeiro	1231
Fevereiro	1729
Março	2260
Abril	1664
Maio	2437
Junho	2741
Julho	1384
Agosto	2314
Setembro	2955
Outubro	2734
Novembro	2823
Dezembro	2495
TOTAL	26767
MÉDIA	2231

## 6. PADRÃO DE ENTRADA

### 6.1. Tipo de Ligação e Tensão de Atendimento

A unidade consumidora deverá ser ligada em ramal de ligação em baixa tensão, através de um circuito trifásico à quatro condutores, sendo três condutores FASE de diâmetro nominal 10 mm<sup>2</sup> e um condutor NEUTRO de diâmetro nominal 10 mm<sup>2</sup>, com tensão de atendimento em 220/380 V, derivado de uma rede aérea/subterrânea de distribuição secundária da ENEL no estado do Ceará.

### 6.2. Disjuntor de Entrada

No ponto de entrega/conexão está instalado um disjuntor termomagnético, em conformidade com a norma ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA 124 VERSÃO 1 DA ENEL, com as seguintes características:

Número de Polos (Np):	Np := 3
Tensão Nominal Fase-Neutro (Vf_n):	Vf_n := 220 V
Corrente Nominal do disjuntor (Idg):	Idg := 50 A
Frequência nominal da Rede (f):	f := 60 Hz
Fator de Potência (FP):	FP := 0,92

Elemento de Proteção: Disjuntor Termomagnético  
Capacidade Máxima de Proteção: 5 kA  
Acionamento: Mecânico  
Curva de Atuação (Disparo): Curva C.

### 6.3. Potência Disponibilizada

A potência disponibilizada para a unidade consumidora (Sdisp e Pdisp, potência aparente e ativa, respectivamente) onde será instalada a microGD é igual a:

$$S_{disp} = \frac{(V_{f_n} \cdot I_{dg} \cdot N_p)}{1000} = 33 \text{ kVA} \quad P_{disp} := S_{disp} \cdot FP = 30,36 \text{ kW}$$

NOTA2: A potência de geração deve ser menor ou igual a potência disponibilizada PD em kW.  
A potência do sistema proposto é de 25,0 kW e atende o requisito da norma.

### 6.4. Caixa de Medição

A caixa de medição existente polifásica em material polimérico tem as dimensões de 204 mm x 310 mm x 75 mm (comprimento, altura e largura), está instalada em fachada, no ponto de entrega caracterizado como o limite da via pública com a propriedade, conforme fotos abaixo, atendendo aos requisitos de localização, facilidade de acesso e lay-out, conforme a FIGURA 2.

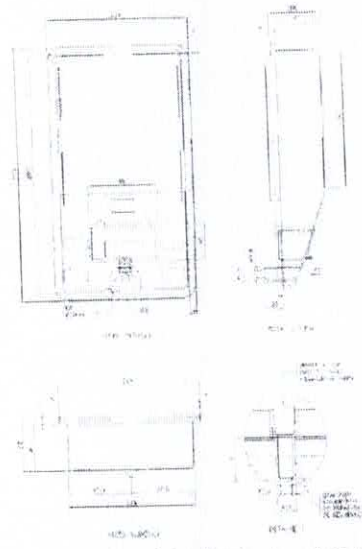


Figura 2: Desenho dimensional detalhado da caixa de medição.

O aterramento da caixa de medição é com 1 hastes de aterramento de comprimento 2400 mm e diâmetro 5/8", condutor de 10 mm<sup>2</sup> com conexão em conector tipo split bolt.

**6.5. Ramal de Entrada**

O ramal de entrada da unidade consumidora deverá ser através de um circuito trifásico à quatro condutores, sendo três condutores FASE de seção nominal 10 mm<sup>2</sup> e um condutor NEUTRO de seção nominal 10 mm<sup>2</sup>, com tensão de atendimento em 220/380 V.

**7. ESTIMATIVA DE GERAÇÃO**

Para o dimensionamento do sistema fotovoltaico proposto utilizou-se os dados de irradiação solar do CRESESB (<http://www.cresesb.cepel.br/index.php#data>), posteriormente corrigiu-se a irradiação encontrada usando a inclinação do telhado do cliente e o desvio azimutal do local. Conforme se verifica na tabela abaixo:

Irradiação solar de ITAPAJÉ-CE

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
5,07	5,19	5,12	4,67	4,93	4,87	5,18	5,39	6,36	6,19	5,98	5,44
Média anual (kWh/m <sup>2</sup> /dia)							5,42				

O dimensionamento da quantidade de módulos fotovoltaicos e a potência do inversor será definido por:

- CM: Média do consumo mensal;
- CD: Custo de disponibilidade;
- FD: Fator de desempenho;
- RF: Radiação Fotovoltaica;
- 30: Conversão do consumo mensal pra diario

Deste modo têm-se:

CM := 3000 kWh/mês

CD := 100 kWh/mês

FD := 0,75 (Perdas inerentes ao sistema - relacionado principalmente a temperatura ambiente)

RF := 5,42 kWh/m²/dia

$$Pot_{kwp} := \frac{CM - CD}{FD \cdot RF \cdot 30} = 23,78 \text{ kWp}$$

Será utilizado placas solares da LEAPTON de 460 W (datasheet anexo), dessa forma a quantidade de painéis será definido por:

$$N_{painéis} := \frac{Pot_{kwp} \cdot 1000}{460} = 51,696$$

#### 8. DIMENSIONAMENTO DO INVERSOR

Será dimensionado 01 inversor de 25000 W da SOLPLANET (datasheet em anexo). O kit gerador fotovoltaico mais próximo ao dimensionamento e que atende a demanda do cliente é um de 30 36 kWp, composto por 66 painéis de 460 W conforme se verifica na tabela abaixo

Descrição dos Equipamentos Utilizados			
Descrição	Pot. Unitária (W)	Quantidade	Pot. Total (W)
SOLPLANET ASW 25K-LT-G2-Pro	25000	1	25000
JKM460M-60HL4-V	460	66	30360

Características dos Equipamentos

DADOS DO INVERSOR	
Fabricante	SOLPLANET
Modelo	ASW25K-LT-G2-Pro
Quantidade	1
ENTRADA	
Potência Nominal CC - Pcc [W]	30360
Máxima Potência CC - Pcc-max [Wp]	37500
Máxima Tensão CC - Vcc-max [V]	1100
Máxima Corrente CC - Icc-max [A]	40
Máxima Tensão MPPT - Vmp-max [V]	1000
Mínima Tensão MPPT - Vmp-min [V]	150
Tensão CC de partida - Vcc-part [V]	180
Quantidade de MPPTs	2
Quantidade de Entradas MPPT	2 2
SAÍDA	
Potência Nominal CA - Pca [W]	25000
Máxima Potência CA - Pca-max [VA]	27500
Máxima Corrente CA - Ica-max [A]	39,8
Tensão Nominal CA - Vca-nom [V]	220V / 380V 230V / 400V
Frequência Nominal - Fn [Hz]	60
Máxima Tensão CA - Vca-max [V]	400
Mínima Tensão CA - Vca-min [V]	220
THD de Corrente [%]	<=3%
Fator de Potência	0,9
Tipo de Conexão	Trifásica
Eficiência Máxima [%]	98,3
Nº do Registro do Inmetro	0

DADOS DOS MODULOS SOLARES	
Fabricante	JINKO
Modelo	JKM460M-E0HL4-V
Quantidade	66
DADOS DE SAÍDA	
Potência Nominal CC [W]	460
Corrente Nominal (A)	13,45
Corrente de Curto Circuito [Ash]	14,01
Tensão Nominal [V]	34,2
Tensão de Circuito Aberto [Voc]	41,48
Eficiência Máxima [%]	21,32
Peso [Kg]	24,2
Área [m²]	2,158
Nº de Registro no Inmetro	0

## 9. DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO

### 9.1 Disjuntores

Será instalado um disjuntor tripolar 50 A, 220/380 V 3 kA, Curva C que ficará no QGF e comandará todo o sistema isolando totalmente a usina de microgeração da UC. Na medição está instalado um disjuntor de 50 A tripolar, 220/380 V, 3 kA, Curva C, conforme anexo no DWG do diagrama unifilar. A seletividade de proteção da microgeração é feita também através da proteção inicial do inversor supracitado.

### 9.2 DPS

DPS CA

Quantidade: 4

Tensão CA: 275 V

Corrente Nominal: 20 kA

Corrente Máxima: 40 kA

DPS CC

DPS CC tipo II integrado ao inversor

### 9.3 Aterramento