

- 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-lhamento (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 e



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 sobretenção (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	-
	1ª	58,50 Hz	-	10 seg
	2ª	56,50 Hz	-	Instantâneo
Proteção de sobrefrequência (81O)	Único	60,50 Hz	0,20 seg	-
	1ª	62,00 Hz	-	30 seg
	2ª	66,00 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.

- 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 (%):

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

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-raios 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;

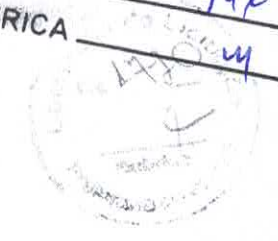


Figura 3. Placa de advertência.

## 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.

*[Handwritten signature]*

EDUARDO BARREIRA SAUTOMAS PORTO  
CNPJ: 06.910.920/0001-00  
E-mail: eduardo@saotomas.com.br

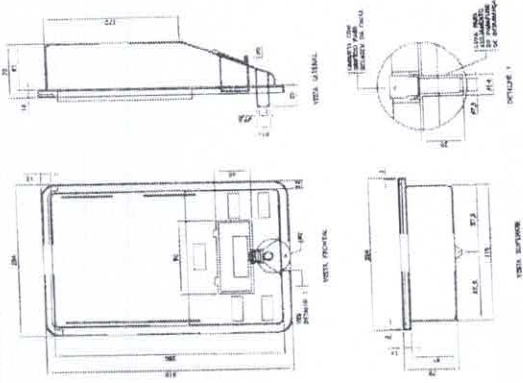
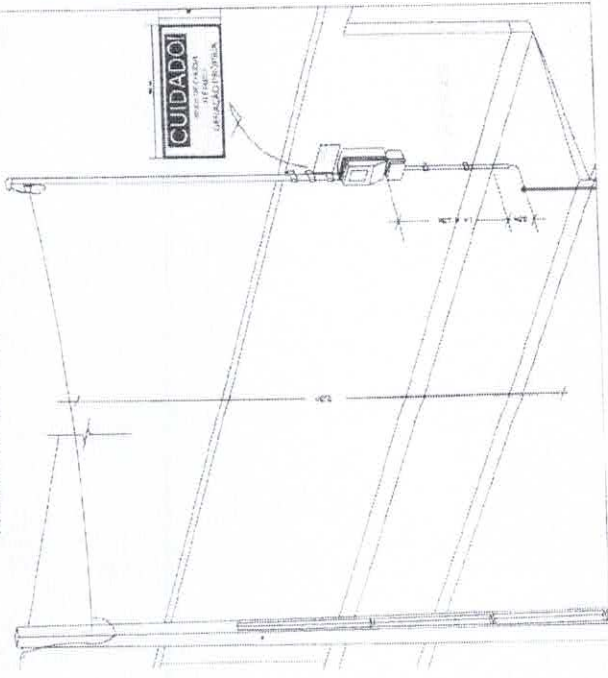




# Ramal de Entrada

# Caixa de medição e proteção polimérica trifásica

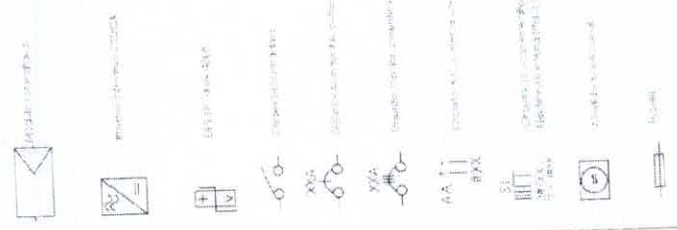
**CUIDADO!**  
 Não tocar na caixa de medição trifásica.



**Funções ANSI do Inversor**

1. Função de proteção contra sobrecorrente  
 2. Função de proteção contra sobretensão  
 3. Função de proteção contra curto-circuito

### Legenda

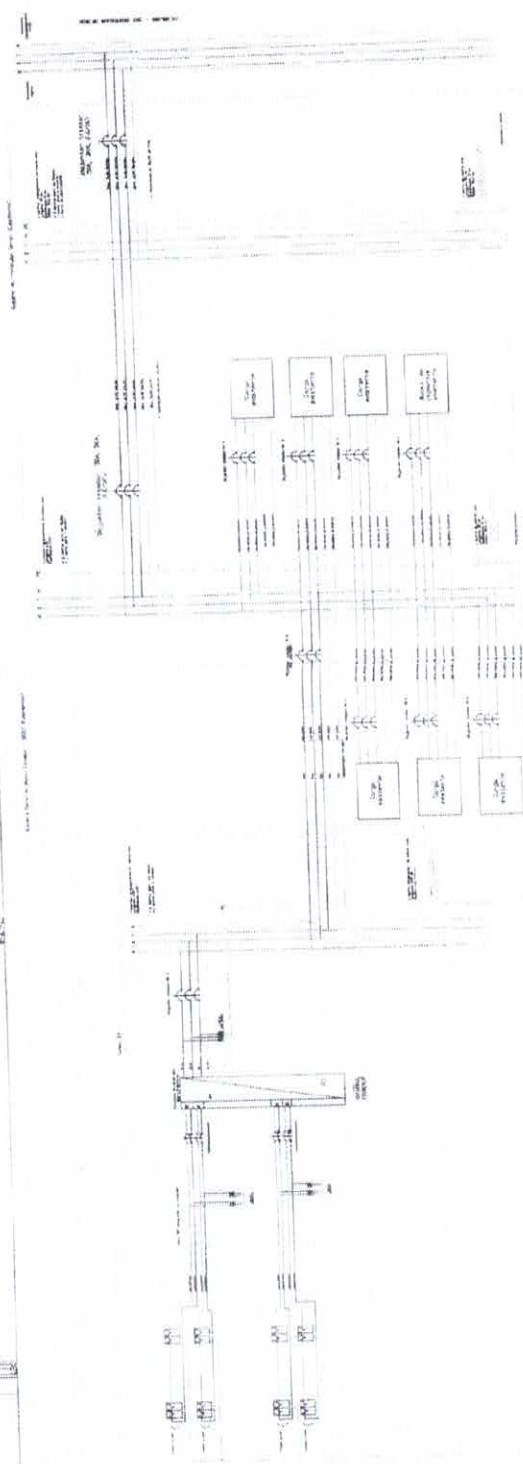


### NOTAS

1. O projeto foi elaborado de acordo com as normas técnicas vigentes em vigor no Brasil e no exterior.  
 2. O projeto foi elaborado de acordo com as normas técnicas vigentes em vigor no Brasil e no exterior.  
 3. O projeto foi elaborado de acordo com as normas técnicas vigentes em vigor no Brasil e no exterior.

### Resumo do Sistema

Item	Descrição	Quantidade
1	Condutor	
2	Condutor	
3	Condutor	
4	Condutor	
5	Condutor	
6	Condutor	
7	Condutor	
8	Condutor	
9	Condutor	
10	Condutor	
11	Condutor	
12	Condutor	
13	Condutor	
14	Condutor	
15	Condutor	
16	Condutor	
17	Condutor	
18	Condutor	
19	Condutor	
20	Condutor	



COMISSÃO DE LICITAÇÃO

FL. 548  
 RUBRICA 2/3



Assunto:

Microgeração 25kW  
 Riachão Favelado Carrozo Pacifico  
 19/12/2023  
 Rua: ... nº ...

Projeto  
 Responsável Técnico  
 Desenhista  
 Data

Localização do Sistema

Padrão de Entrada

Data

19/12/2023







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<sub>bc</sub>: Corrente nominal do disjuntor de entrada da unidade consumidora em ampères (A)  
 Ist: 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 Transversa de Mercator  
 V<sub>n</sub>: Tensão nominal de atendimento em volts (V)  
 V<sub>oc</sub>: 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 a 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	Observação
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			Ítems se Encontram no Projeto Elétrico
Manual com Folha de Dados (datasheet) dos inversores			
6.4 (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 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 construir uma central geradora utilizando a área comum do condomínio

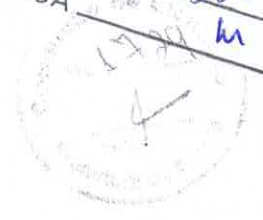
NOTA 1: Para inversores até 10 kW é obrigatório o registro de concessão do INMETRO.

**4. DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA**

Número da Conta Contrato: 2224932  
Classe: B3 OUTROS-CONV - Poder PÚBLICO  
Nome do Titular da CC: MUNICÍPIO DE ITAPAJÉ  
Endereço Completo: RU VER JOSE THOMAS FILHO 00073 DT IRATINGA  
Coordenadas georreferenciadas: Zona 24M Long. UTM: 439276.00 m E; Lat. UTM: 9587114.00 m S



Figura 1: Localização da unidade consumidora



**5. LEVANTAMENTO DE CARGA E CONSUMO**

**5.1. Levantamento de Carga**

Tabela 2: Levantamento de carga

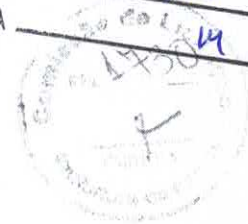
ITEM	DESCRIÇÃO	P (W) [A]	QUANT. [B]	CI (kW) [C = (A*B)/1000]
1	Geladeira	350	1	0,35
2	Cerca Elétrica	5	1	0,01
3	Sanducheira	150	1	0,15
4	Ar Cond. 30000 btu	3600	0	0,00
5	Ar Cond. 12000 btu	1700	1	1,70
6	Roteador	8	1	0,01
7	TV Led 32"	300	1	0,30
8	Microondas	700	1	0,70
9	Notebook	350	1	0,35
10	Ventilador	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	1353
Fevereiro	1773
Março	2048
Abril	1852
Maio	1513
Junho	1407
Julho	1481
Agosto	1666
Setembro	2322
Outubro	2371
Novembro	2492
Dezembro	1966
TOTAL	22254
MEDIA	1855





## 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:

$$S_{disp} := \frac{(Vf_n \cdot Idg \cdot Np)}{1000} = 3,3 \quad \text{kVA} \quad P_{disp} := S_{disp} \cdot FP = 30,36 \quad \text{kW}$$

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.

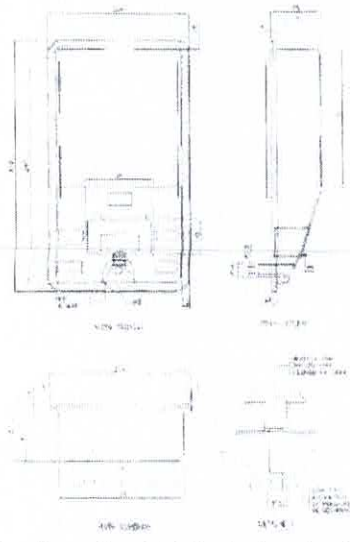


Figura 2: Desenho dimensional detalhado da caixa de medição.

O aterramento da caixa de medição é com 1 hastes 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 a 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	5,13	5,90	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 diário



COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
FL. 558  
RUBRICA r

Deste modo têm-se:

$$CM := 2500 \text{ kWh/mês}$$

$$CD := 100 \text{ kWh/mês}$$

$$FD := 0,75 \text{ (Perdas inerentes ao sistema - relacionado principalmente a temperatura ambiente)}$$

$$RF := 5,42 \text{ kWh/m}^2/\text{dia}$$

$$Pot_{kwp} := \frac{CM - CD}{FD \cdot RF \cdot 30} = 19,68 \text{ kWp}$$

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

$$N_{\text{painéis}} := \frac{Pot_{kwp} \cdot 1000}{460} = 42,783$$

#### 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-rom [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 [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:	C

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

### 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 hastas 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 hastas: mínimo 9 hastas;
  - 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 hastas de aterramento será utilizado um cabo flex de 10 mm<sup>2</sup>.
  - Descrição das conexões: A conexão entre o cabo e as hastas será feito através dos conectores do tipo spit bolt ou tipo grampo duplo;
    - Valor da resistência de aterramento:  $\leq 6$  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) – ROCCF (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
		Único	60,50 Hz	0,20 seg	-
Proteção de sobrefrequência (81O)	Único	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 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 EXTRUDADO
- 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-rajios 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.

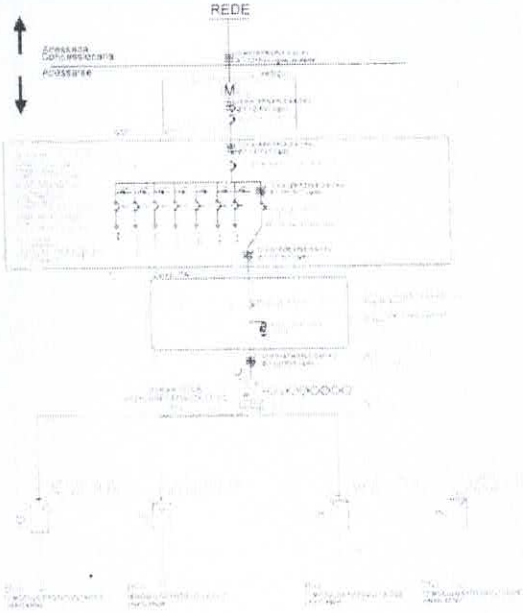
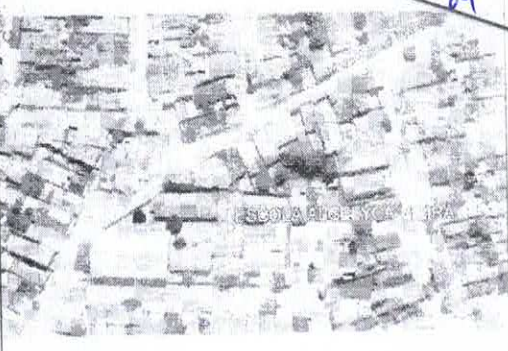
12. ANEXOS

- 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.

*João Paulo C. ...*  
NOME COMPLETO DO RESPONSÁVEL  
Pelo Licitatório  
RUA NACIONAL, 112/113



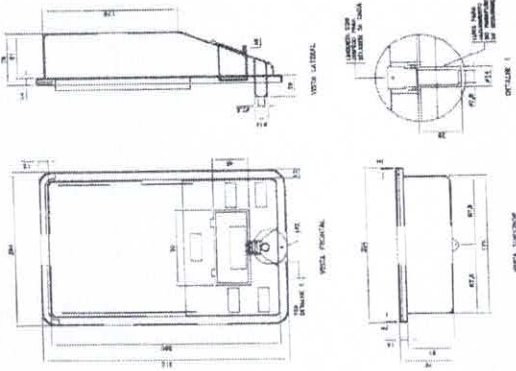
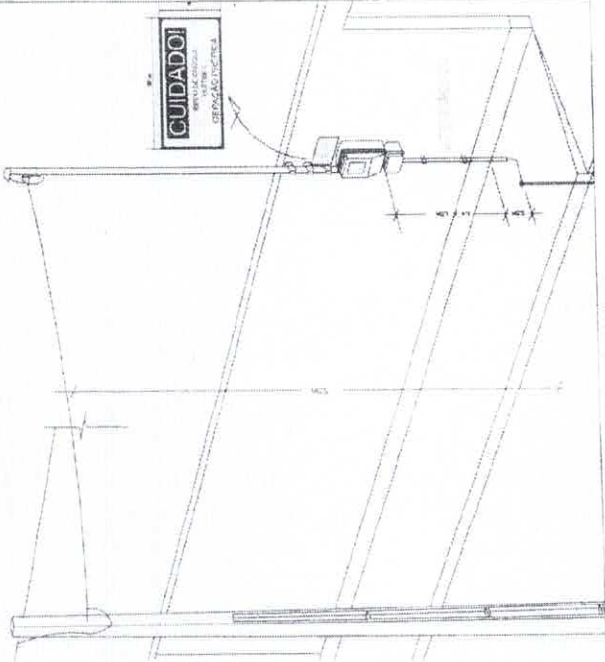
# Diagrama Eléctrico microgeração de 25,0 kW



Descrição	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Condutor cobre 10mm²	100	1,50	150,00
Condutor cobre 25mm²	50	3,00	150,00
Condutor cobre 35mm²	20	4,50	90,00
Condutor cobre 50mm²	10	6,00	60,00
Condutor cobre 70mm²	5	8,00	40,00
Condutor cobre 95mm²	3	10,00	30,00
Condutor cobre 120mm²	2	12,00	24,00
Condutor cobre 150mm²	1	15,00	15,00
Condutor cobre 185mm²	1	18,00	18,00
Condutor cobre 240mm²	1	24,00	24,00
Condutor cobre 300mm²	1	30,00	30,00
Condutor cobre 370mm²	1	37,00	37,00
Condutor cobre 450mm²	1	45,00	45,00
Condutor cobre 560mm²	1	56,00	56,00
Condutor cobre 700mm²	1	70,00	70,00
Condutor cobre 870mm²	1	87,00	87,00
Condutor cobre 1080mm²	1	108,00	108,00
Condutor cobre 1320mm²	1	132,00	132,00
Condutor cobre 1600mm²	1	160,00	160,00
Condutor cobre 1920mm²	1	192,00	192,00
Condutor cobre 2380mm²	1	238,00	238,00
Condutor cobre 2900mm²	1	290,00	290,00
Condutor cobre 3500mm²	1	350,00	350,00
Condutor cobre 4200mm²	1	420,00	420,00
Condutor cobre 5000mm²	1	500,00	500,00
Condutor cobre 6000mm²	1	600,00	600,00
Condutor cobre 7200mm²	1	720,00	720,00
Condutor cobre 8700mm²	1	870,00	870,00
Condutor cobre 10500mm²	1	1050,00	1050,00
Condutor cobre 12600mm²	1	1260,00	1260,00
Condutor cobre 15120mm²	1	1512,00	1512,00
Condutor cobre 18144mm²	1	1814,40	1814,40
Condutor cobre 21776mm²	1	2177,60	2177,60
Condutor cobre 26112mm²	1	2611,20	2611,20
Condutor cobre 31344mm²	1	3134,40	3134,40
Condutor cobre 37632mm²	1	3763,20	3763,20
Condutor cobre 45168mm²	1	4516,80	4516,80
Condutor cobre 54144mm²	1	5414,40	5414,40
Condutor cobre 64672mm²	1	6467,20	6467,20
Condutor cobre 76992mm²	1	7699,20	7699,20
Condutor cobre 91392mm²	1	9139,20	9139,20
Condutor cobre 10928mm²	1	1092,80	1092,80
Condutor cobre 131136mm²	1	13113,60	13113,60
Condutor cobre 157632mm²	1	15763,20	15763,20
Condutor cobre 188768mm²	1	18876,80	18876,80
Condutor cobre 225696mm²	1	22569,60	22569,60
Condutor cobre 269632mm²	1	26963,20	26963,20
Condutor cobre 321984mm²	1	32198,40	32198,40
Condutor cobre 383376mm²	1	38337,60	38337,60
Condutor cobre 455424mm²	1	45542,40	45542,40
Condutor cobre 540672mm²	1	54067,20	54067,20
Condutor cobre 64176mm²	1	6417,60	6417,60
Condutor cobre 770112mm²	1	77011,20	77011,20
Condutor cobre 928128mm²	1	92812,80	92812,80
Condutor cobre 1119808mm²	1	111980,80	111980,80
Condutor cobre 1351680mm²	1	135168,00	135168,00
Condutor cobre 1629984mm²	1	162998,40	162998,40
Condutor cobre 1961216mm²	1	196121,60	196121,60
Condutor cobre 2352000mm²	1	235200,00	235200,00
Condutor cobre 2808960mm²	1	280896,00	280896,00
Condutor cobre 3338624mm²	1	333862,40	333862,40
Condutor cobre 3948672mm²	1	394867,20	394867,20
Condutor cobre 4647616mm²	1	464761,60	464761,60
Condutor cobre 5444256mm²	1	544425,60	544425,60
Condutor cobre 6348392mm²	1	634839,20	634839,20
Condutor cobre 7370032mm²	1	737003,20	737003,20
Condutor cobre 8520272mm²	1	852027,20	852027,20
Condutor cobre 9800208mm²	1	980020,80	980020,80
Condutor cobre 11221040mm²	1	1122104,00	1122104,00
Condutor cobre 12794880mm²	1	1279488,00	1279488,00
Condutor cobre 14534016mm²	1	1453401,60	1453401,60
Condutor cobre 16450560mm²	1	1645056,00	1645056,00
Condutor cobre 18556704mm²	1	1855670,40	1855670,40
Condutor cobre 20864640mm²	1	2086464,00	2086464,00
Condutor cobre 23387584mm²	1	2338758,40	2338758,40
Condutor cobre 26138816mm²	1	2613881,60	2613881,60
Condutor cobre 29131712mm²	1	2913171,20	2913171,20
Condutor cobre 32380736mm²	1	3238073,60	3238073,60
Condutor cobre 35900320mm²	1	3590032,00	3590032,00
Condutor cobre 39706016mm²	1	3970601,60	3970601,60
Condutor cobre 43813440mm²	1	4381344,00	4381344,00
Condutor cobre 48238112mm²	1	4823811,20	4823811,20
Condutor cobre 52995616mm²	1	5299561,60	5299561,60
Condutor cobre 58092448mm²	1	5809244,80	5809244,80
Condutor cobre 63544224mm²	1	6354422,40	6354422,40
Condutor cobre 69366464mm²	1	6936646,40	6936646,40
Condutor cobre 75575680mm²	1	7557568,00	7557568,00
Condutor cobre 82178496mm²	1	8217849,60	8217849,60
Condutor cobre 89191552mm²	1	8919155,20	8919155,20
Condutor cobre 96631360mm²	1	9663136,00	9663136,00
Condutor cobre 104514464mm²	1	10451446,40	10451446,40
Condutor cobre 112848256mm²	1	11284825,60	11284825,60
Condutor cobre 121649440mm²	1	12164944,00	12164944,00
Condutor cobre 130934720mm²	1	13093472,00	13093472,00
Condutor cobre 140720640mm²	1	14072064,00	14072064,00
Condutor cobre 151024640mm²	1	15102464,00	15102464,00
Condutor cobre 161854240mm²	1	16185424,00	16185424,00
Condutor cobre 173217920mm²	1	17321792,00	17321792,00
Condutor cobre 185124160mm²	1	18512416,00	18512416,00
Condutor cobre 197582464mm²	1	19758246,40	19758246,40
Condutor cobre 210602304mm²	1	21060230,40	21060230,40
Condutor cobre 224203136mm²	1	22420313,60	22420313,60
Condutor cobre 238395584mm²	1	23839558,40	23839558,40
Condutor cobre 253189280mm²	1	25318928,00	25318928,00
Condutor cobre 268594720mm²	1	26859472,00	26859472,00
Condutor cobre 284622400mm²	1	28462240,00	28462240,00
Condutor cobre 301282944mm²	1	30128294,40	30128294,40
Condutor cobre 318586880mm²	1	31858688,00	31858688,00
Condutor cobre 336545760mm²	1	33654576,00	33654576,00
Condutor cobre 355171104mm²	1	35517110,40	35517110,40
Condutor cobre 374474400mm²	1	37447440,00	37447440,00
Condutor cobre 394467104mm²	1	39446710,40	39446710,40
Condutor cobre 415160704mm²	1	41516070,40	41516070,40
Condutor cobre 436566720mm²	1	43656672,00	43656672,00
Condutor cobre 458696640mm²	1	45869664,00	45869664,00
Condutor cobre 481561984mm²	1	48156198,40	48156198,40
Condutor cobre 505274304mm²	1	50527430,40	50527430,40
Condutor cobre 529845184mm²	1	52984518,40	52984518,40
Condutor cobre 555286208mm²	1	55528620,80	55528620,80
Condutor cobre 581608960mm²	1	58160896,00	58160896,00
Condutor cobre 608824960mm²	1	60882496,00	60882496,00
Condutor cobre 636946720mm²	1	63694672,00	63694672,00
Condutor cobre 665986880mm²	1	66598688,00	66598688,00
Condutor cobre 695958080mm²	1	69595808,00	69595808,00
Condutor cobre 726873920mm²	1	72687392,00	72687392,00
Condutor cobre 758748000mm²	1	75874800,00	75874800,00
Condutor cobre 791593920mm²	1	79159392,00	79159392,00
Condutor cobre 825425280mm²	1	82542528,00	82542528,00
Condutor cobre 860256640mm²	1	86025664,00	86025664,00
Condutor cobre 896093600mm²	1	89609360,00	89609360,00
Condutor cobre 932950720mm²	1	93295072,00	93295072,00
Condutor cobre 970842560mm²	1	97084256,00	97084256,00
Condutor cobre 1009784640mm²	1	100978464,00	100978464,00
Condutor cobre 1049791360mm²	1	104979136,00	104979136,00
Condutor cobre 1090878080mm²	1	109087808,00	109087808,00
Condutor cobre 1133059200mm²	1	113305920,00	113305920,00
Condutor cobre 1176349440mm²	1	117634944,00	117634944,00
Condutor cobre 1220764320mm²	1	122076432,00	122076432,00
Condutor cobre 1266318400mm²	1	126631840,00	126631840,00
Condutor cobre 1313027200mm²	1	131302720,00	131302720,00
Condutor cobre 1360906240mm²	1	136090624,00	136090624,00
Condutor cobre 1410969920mm²	1	141096992,00	141096992,00
Condutor cobre 1463233760mm²	1	146323376,00	146323376,00
Condutor cobre 1516713280mm²	1	151671328,00	151671328,00
Condutor cobre 1572424000mm²	1	157242400,00	157242400,00
Condutor cobre 1629371520mm²	1	162937152,00	162937152,00
Condutor cobre 1687570240mm²	1	168757024,00	168757024,00
Condutor cobre 1747035840mm²	1	174703584,00	174703584,00
Condutor cobre 1807774080mm²	1	180777408,00	180777408,00
Condutor cobre 1869791520mm²	1	186979152,00	186979152,00
Condutor cobre 1933094720mm²	1	193309472,00	193309472,00
Condutor cobre 1997689280mm²	1	199768928,00	199768928,00
Condutor cobre 2063581760mm²	1	206358176,00	206358176,00
Condutor cobre 2130788800mm²	1	213078880,00	213078880,00
Condutor cobre 2199317120mm²	1	219931712,00	219931712,00
Condutor cobre 2269173440mm²	1	226917344,00	226917344,00
Condutor cobre 2340364480mm²	1	234036448,00	234036448,00
Condutor cobre 2412896640mm²	1	241289664,00	241289664,00
Condutor cobre 2486776320mm²	1	248677632,00	248677632,00
Condutor cobre 2561999040mm²	1	256199904,00	256199904,00
Condutor cobre 2639571520mm²	1	263957152,00	263957152,00
Condutor cobre 2719500160mm²	1	271950016,00	271950016,00
Condutor cobre 2801791040mm²	1	280179104,00	280179104,00
Condutor cobre 2886449600mm²	1	288644960,00	288644960,00
Condutor cobre 2973481280mm²	1	297348128,00	297348128,00
Condutor cobre 3062892480mm²	1	306289248,00	306289248,00
Condutor cobre 3154689600mm²	1	315468960,00	315468960,00
Condutor cobre 3248879360mm²	1	324887936,00	324887936,00
Condutor cobre 3345468160mm²	1	334546816,00	334546816,00
Condutor cobre 3444472640mm²	1	344447264,00	344447264,00
Condutor cobre 3545909440mm²	1	354590944,00	354590944,00
Condutor cobre 3649895040mm²	1	364989504,00	364989504,00
Condutor cobre 3756446080mm²	1	375644608,00	375644608,00
Condutor cobre 3865578240mm²	1	386557824,00	386557824,00
Condutor cobre 3977307200mm²	1	397730720,00	397730720,00
Condutor cobre 4091649600mm²	1	409164960,00	409164960,00
Condutor cobre 4208621120mm²	1	420862112,00	420862112,00
Condutor cobre 4328238400mm²	1	432823840,00	432823840,00
Condutor cobre 4450507840mm²	1	445050784,00	445050784,00
Condutor cobre 4575435840mm²	1	457543584,00	457543584,00
Condutor cobre 4703029120mm²	1	470302912,00	470302912,00
Condutor cobre 4833293760mm²	1	483329376,00	483329376,00
Condutor cobre 4966236160mm²	1	496623616,00	496623616,00
Condutor cobre 5101862880mm²	1	510186288,00	510186288,00
Condutor cobre 5240179520mm²	1	524017952,00	524017952,00
Condutor cobre 5381192640mm²	1	538119264,00	538119264,00
Condutor cobre 5524907840mm²	1	552490784,00	552490784,00
Condutor cobre 5671331520mm²	1	567133152,00	567133152,00
Condutor cobre 5820470080mm²	1	582047008,00	582047008,00
Condutor cobre 5972329920mm²	1	597232992,00	597232992,00
Condutor cobre 6126916480mm²	1	612691648,00	612691648,00
Condutor cobre 6284236160mm²	1	628423616,00	628423616,00
Condutor cobre 6444294400mm²	1	644429440,00	644429440,00
Condutor cobre 6607107200mm²	1	660710720,00	660710720,00
Condutor cobre 6772780160mm²	1	677278016,00	677278016,00
Condutor cobre 6941328640mm²	1	694132864,00	694132864,00
Condutor cobre 7112758080mm²	1	711275808,00	711275808,00
Condutor cobre 7287074880mm²	1	728707488,00	728707488,00
Condutor cobre 7464284480mm²	1	746428448,00	746428448,00
Condutor cobre 7644392320mm²	1	764439232,00	764439232,00
Condutor cobre 7827404800mm²	1	782740480,00	782740480,00
Condutor cobre 8013427360mm²	1		

# Ramal de Entrada

# Caixa de medição e proteção polimérica trifásica



**Funções ANSI do Inversor**

1. Inversor de frequência  
 2. Controle de velocidade  
 3. Controle de torque  
 4. Controle de posição

**legenda**

1. Caixa de medição e proteção

2. Inversor de frequência

3. Controle de velocidade

4. Controle de torque

5. Controle de posição



**Notas**

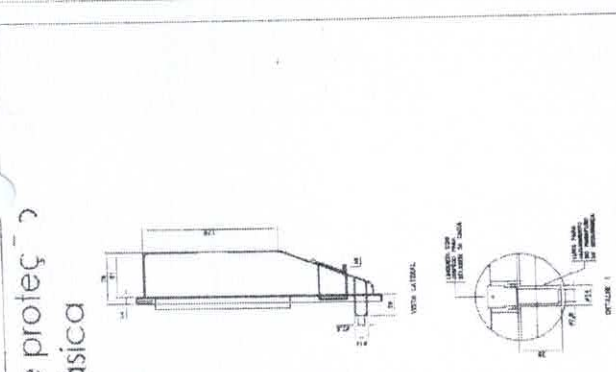
1. O projeto foi desenvolvido de acordo com as especificações técnicas fornecidas pelo cliente.

2. O projeto foi desenvolvido de acordo com as especificações técnicas fornecidas pelo cliente.

3. O projeto foi desenvolvido de acordo com as especificações técnicas fornecidas pelo cliente.

**Resumo do Sistema**

Item	Descrição	Quantidade
1	Caixa de medição e proteção	1
2	Inversor de frequência	1
3	Controle de velocidade	1
4	Controle de torque	1
5	Controle de posição	1



**Notas**

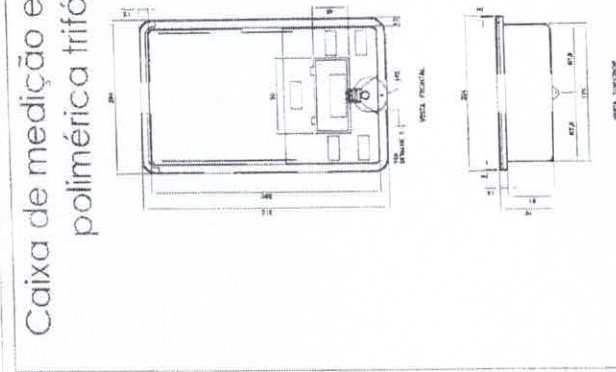
1. O projeto foi desenvolvido de acordo com as especificações técnicas fornecidas pelo cliente.

2. O projeto foi desenvolvido de acordo com as especificações técnicas fornecidas pelo cliente.

3. O projeto foi desenvolvido de acordo com as especificações técnicas fornecidas pelo cliente.

**Resumo do Sistema**

Item	Descrição	Quantidade
1	Caixa de medição e proteção	1
2	Inversor de frequência	1
3	Controle de velocidade	1
4	Controle de torque	1
5	Controle de posição	1



**Notas**

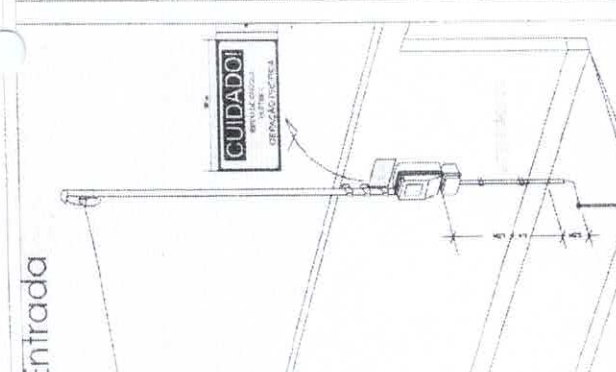
1. O projeto foi desenvolvido de acordo com as especificações técnicas fornecidas pelo cliente.

2. O projeto foi desenvolvido de acordo com as especificações técnicas fornecidas pelo cliente.

3. O projeto foi desenvolvido de acordo com as especificações técnicas fornecidas pelo cliente.

**Resumo do Sistema**

Item	Descrição	Quantidade
1	Caixa de medição e proteção	1
2	Inversor de frequência	1
3	Controle de velocidade	1
4	Controle de torque	1
5	Controle de posição	1



**Notas**

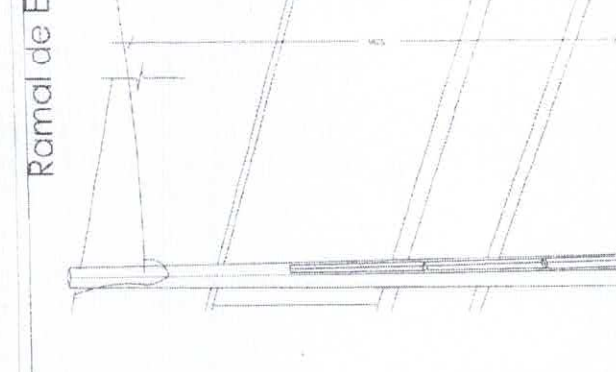
1. O projeto foi desenvolvido de acordo com as especificações técnicas fornecidas pelo cliente.

2. O projeto foi desenvolvido de acordo com as especificações técnicas fornecidas pelo cliente.

3. O projeto foi desenvolvido de acordo com as especificações técnicas fornecidas pelo cliente.

**Resumo do Sistema**

Item	Descrição	Quantidade
1	Caixa de medição e proteção	1
2	Inversor de frequência	1
3	Controle de velocidade	1
4	Controle de torque	1
5	Controle de posição	1



**Notas**

1. O projeto foi desenvolvido de acordo com as especificações técnicas fornecidas pelo cliente.

2. O projeto foi desenvolvido de acordo com as especificações técnicas fornecidas pelo cliente.

3. O projeto foi desenvolvido de acordo com as especificações técnicas fornecidas pelo cliente.

**Resumo do Sistema**

Item	Descrição	Quantidade
1	Caixa de medição e proteção	1
2	Inversor de frequência	1
3	Controle de velocidade	1
4	Controle de torque	1
5	Controle de posição	1

**RUBRICA**

Item	Descrição	Quantidade
1	Caixa de medição e proteção	1
2	Inversor de frequência	1
3	Controle de velocidade	1
4	Controle de torque	1
5	Controle de posição	1

**Assunto:** Microgeração 48kW Rua do Pavão - Caixa Postal 19-12/2023

**Projeto:** Resposta Técnica  
**Desenho:**  
**Data:** 19-12-2023

**Localização do Sistema:**  
 Rua do Pavão - Caixa Postal 19-12/2023

**Data:** 19-12-2023

**Assunto:** Microgeração 48kW Rua do Pavão - Caixa Postal 19-12/2023

**Projeto:** Resposta Técnica  
**Desenho:**  
**Data:** 19-12-2023

**Localização do Sistema:**  
 Rua do Pavão - Caixa Postal 19-12/2023

**Data:** 19-12-2023









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

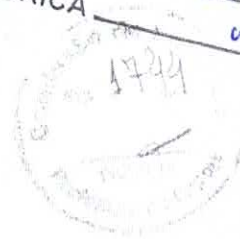
MUNICÍPIO DE ITAPAJÉ  
07.683.956/0001-84

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  
 $I_{oc}$ : Corrente nominal do disjuntor de entrada da unidade consumidora em ampéres (A)  
 $I_{st}$ : 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: Pára-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

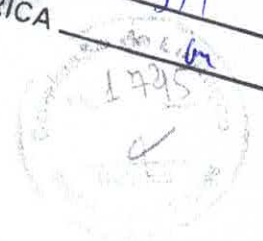
O presente memorial técnico descritivo tem como objetivo apresentar a metodologia utilizada para elaboração e apresentação à ENEL dos documentos mínimos necessários, em conformidade com a REN 482, com o PRODIST Módulo 3 seção 3.7 com a NT.020 e com as normas técnicas nacionais (ABNT) ou internacionais (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 OBRIGATORIOS

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			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 a VIII do art. 2º da Resolução Normativa nº 482/2012	Sim, ver observação	Sim, ver observação	Apenas para os casos de alto 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 um a 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: 55605012  
Classe: B3 OUTROS-CONV. - Poder PÚBLICO  
Nome do Titular da CC: MUNICÍPIO DE ITAPAJÉ  
Endereço Completo: Rua JOSE PINTO CAVALCANTE 000 FATIMA  
Coordenadas georreferenciadas: Zona 24M Long. UTM: 434911.00 m E; Lat. UTM: 9592419.00 m S



Figura 1: Localização da unidade consumidora