

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

SAIDA	
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 SAIDA	
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

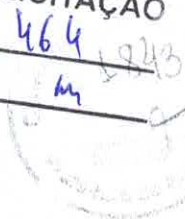
- Geometria da malha, informando a distância entre cada haste: Serão colocadas em paralelo a uma distância de 2,5 metros uma da outra;
- Descrição das hastes de aterramento, informando tipo, camada e dimensões: Haste de terra vertical será do tipo copperweld com dimensões de 2,40m de comprimento e 5/8" 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 mm². Para o neutro será utilizado um cabo azul isolado em PVC de 10 mm². 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 mm².
 - Descrição das conexões: A conexão entre o cabo e as hastes será feita 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.

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	-
		58,50 Hz	-	10 seg
	1°	56,50 Hz	-	Instantâneo
		Único	60,50 Hz	0,20 seg
Proteção de sobrefrequência (81O)	1°	62,00 Hz	-	30 seg
	2°	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 [mm²]: 4 mm²
- 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 [mm²]: 10 mm²
- 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 [mm²]: 6 mm²
- 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_{med_qgbt}): L_{med_qgbt} = 30 m

- Distância do QGBT até a caixa CA (Lqgbt_ca): Lqgbt_ca := 15 m
- Distância da caixa CA até o inversor (Lca_inv): Lca_inv := 5 m
- Corrente do circuito (corrente máxima do inversor): I_max_inv := 39.8 A
- Bitola do condutor do circuito trifásico: S_cond := 10 mm²
- Tensão de linha do circuito trifásico: V_trif := 380 V

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

$$\Delta V_{med_qgbt} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{med_qgbt} \cdot I_{max_inv}}{56 \cdot S_{cond} \cdot V_{trif}} = 0.972 \%$$

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

$$\Delta V_{qgbt_ca} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{qgbt_ca} \cdot I_{max_inv}}{56 \cdot S_{cond} \cdot V_{trif}} = 0.486 \%$$

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

$$\Delta V_{ca_inv} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{ca_inv} \cdot I_{max_inv}}{56 \cdot S_{cond} \cdot V_{trif}} = 0.162 \%$$

Queda de tensão total do circuito trifásico (%):

$$\Delta V_{to} := \Delta V_{med_qgbt} + \Delta V_{qgbt_ca} + \Delta V_{ca_inv} = 1.62 \%$$

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;

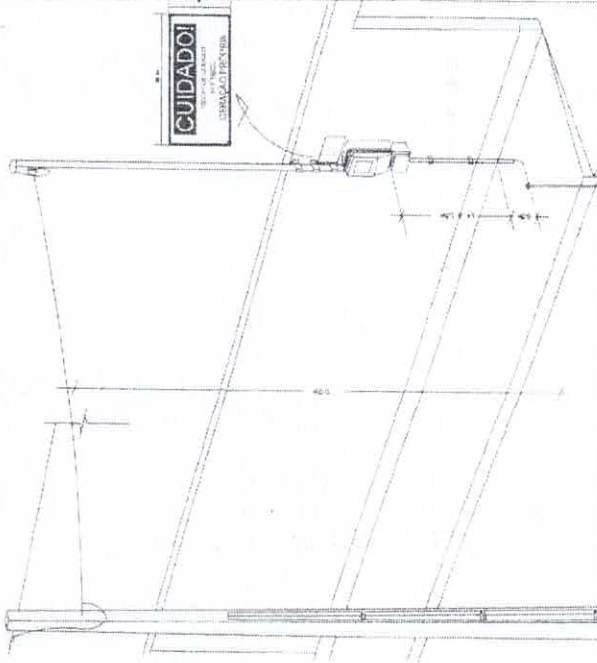


Figura 3: Placa de advertência.

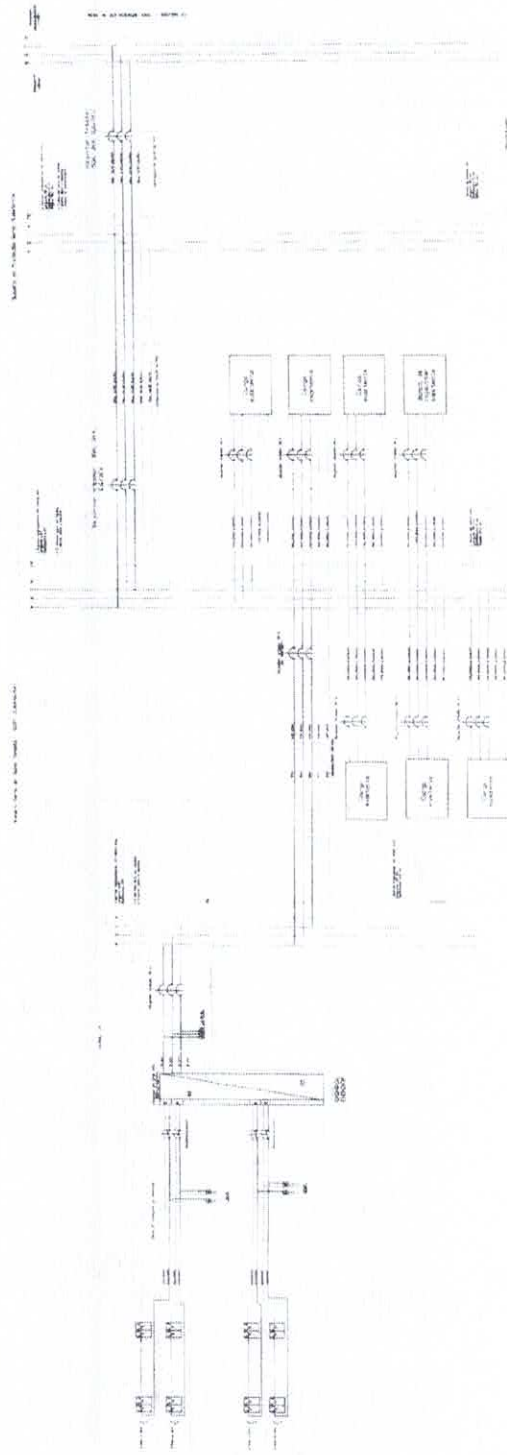
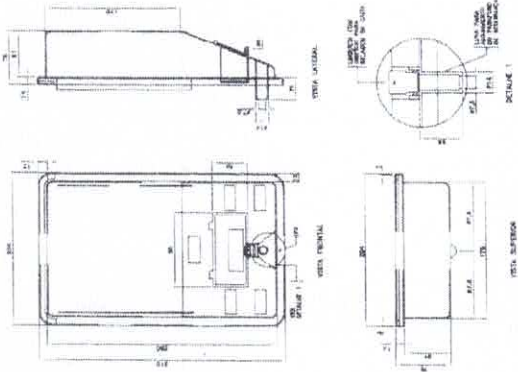
12. ANEXOS

- 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.

Kamal de Entrada

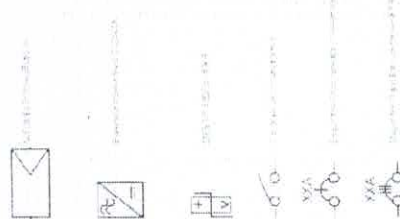


Caixa de medição e proteção polimérica trifásica



Funções ANSI do Inversor

Legenda



1848
4

NOTAS

1) O fabricante do equipamento a ser instalado deve fornecer o manual de instruções e o diagrama de ligação para o equipamento a ser instalado.

Resumo do Projeto

Projeto	Projeto de Instalação Elétrica
Descrição	Projeto de Instalação Elétrica para o equipamento a ser instalado.
Local	Local de Instalação
Escala	1:1
Autores	Autores do Projeto
Revisores	Revisores do Projeto
Assunto	Assunto do Projeto
Data	Data do Projeto

Assunto:

Microgerador 20kW
 Projeto de Instalação Elétrica para o equipamento a ser instalado.

Projeto

Projeto de Instalação Elétrica para o equipamento a ser instalado.

Localização do Projeto

Localização do Projeto

Padrão de Entrada

Data

19/12/2023

Projeto

Revisão

2/3

AM

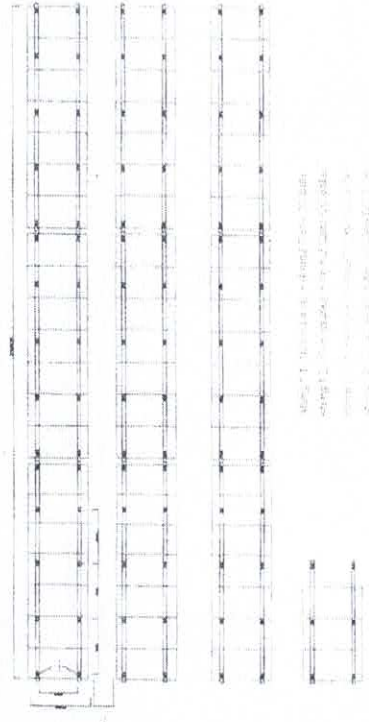
RUBRICA

DE LIC. 469

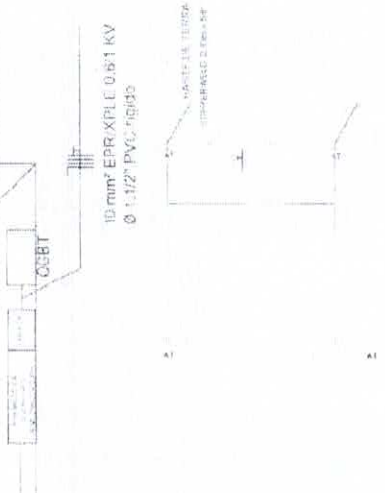
Planta Elétrica CC

MATERIAIS E QUANTIDADES NECESSARIAS PARA
 EXECUÇÃO DE OBRAS DE INSTALAÇÃO DE SISTEMAS DE
 DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA EM BAIXA
 TENSÃO DE 250V/127V/220V/240V/270V/380V/480V/600V

Quantidade	Descrição
1	...
1	...
1	...



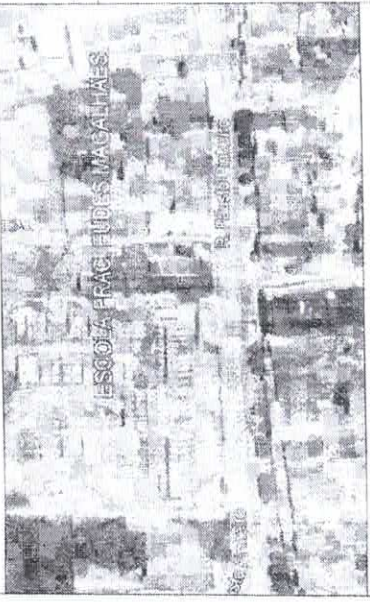
Planta Elétrica CA



Características

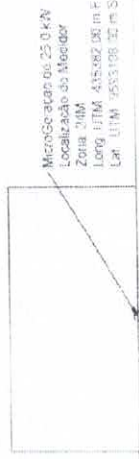
Localização do Sistema	...
...	...
...	...

Planta de Situação



Atenção: Na posição de entrada de energia, próximo ao ponto de instalação, será instalada uma placa de identificação com os seguintes dados: "CUIDADO- RISCO DE CHOQUE PRÓPRIO- GERAÇÃO PRÓPRIA"

Localização



Funções ANSI do Inversor

- 1. Inversão de energia
- 2. Proteção contra sobrecarga
- 3. Proteção contra curto-circuito
- 4. Proteção contra sobretensão
- 5. Proteção contra sub-tensão

Legenda

- 1. Inversor
- 2. Proteção contra sobrecarga
- 3. Proteção contra curto-circuito
- 4. Proteção contra sobretensão
- 5. Proteção contra sub-tensão
- 6. Proteção contra falha de fase
- 7. Proteção contra falha de tensão
- 8. Proteção contra falha de frequência
- 9. Proteção contra falha de temperatura
- 10. Proteção contra falha de comunicação

Notas

1. Verificar a tensão de entrada de energia antes de iniciar a instalação.
2. Verificar a tensão de saída do inversor antes de conectar a carga.
3. Verificar a tensão de saída do inversor antes de conectar o medidor.
4. Verificar a tensão de saída do inversor antes de conectar o sistema de distribuição.

Resumo do Sistema

Item	Descrição	Quantidade
1
2
3

Assunto:

Layout - Planta Baixa

19/12/2023

Data

Macroprojeto SEAV

Bairro: Parreirão, Carabobo, Paraíba

19/12/2023

Projeto: SEAV - Sistema de Energia Alternativa

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 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 Transversa de Mercator
 V_n : Tensão nominal de atendimento em volts (V)
 V_{oc} : Tensão de circuito aberto de módulo fotovoltaico em volts (V)



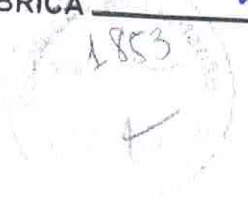
1. OBJETIVO

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 NT020 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

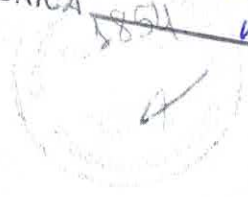


3. DOCUMENTOS OBRIGATÓRIOS

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

Documento Obrigatório	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 Manual com Folha de Dados (datasheet) dos inversores			se encontrar no Projeto Elétrico
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 obrigatório a homologação; apresentar apenas certificados de conformidade.
8 Dados necessários para registro da central geradora conforme disponível no site da ANEEL: www.aneel.gov.br/scg	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: 2608461
Classe: B3 OUTROS-CONV. - Poder PÚBLICO
Nome do Titular da CC: MUNICÍPIO DE ITAPAJÉ
Endereço Completo: AV ANTONIO BARROSO BASTO S 02288 FERROS
Coordenadas georreferenciadas: Zona 24M Long. UTM: 436239.00 m E; Lat. UTM: 9590885.00 m S

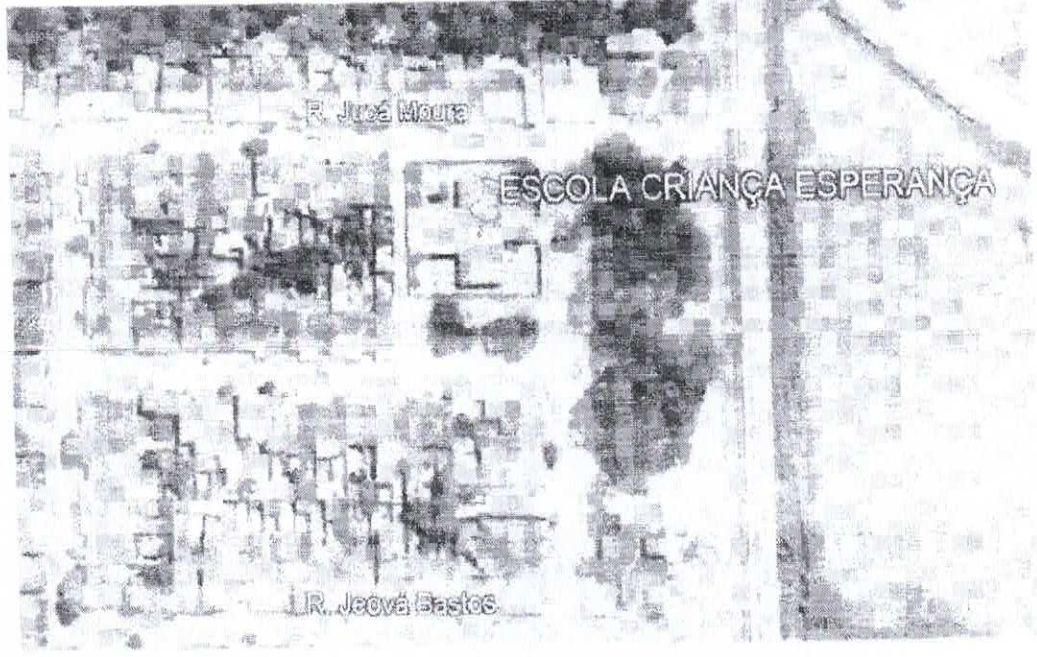


Figura 1: Localização da unidade consumidora

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	37
Fevereiro	204
Março	171
Abril	139
Maio	237
Junho	185
Julho	188
Agosto	226
Setembro	360
Outubro	335
Novembro	236
Dezembro	285
TOTAL	2603
MEDIA	217

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 mm² e um condutor NEUTRO de diâmetro nominal 10 mm², 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:

$$S_{disp} := \frac{(V_{f_n}^2 \cdot Idg \cdot Np)}{1000} = 33 \quad \text{kVA} \quad P_{disp} := S_{disp} \cdot FP = 30,36 \quad \text{kW}$$

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.

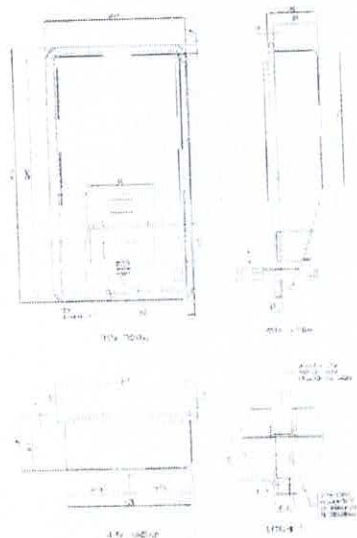


Figura 2: Desenho dimensional detalhado da caixa de medição.

O aterramento da caixa de medição é com 1 hastes de aterramento de comprimento 2400 mm e diâmetro 5/8", condutor de 10 mm² 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 mm² e um condutor NEUTRO de seção nominal 10 mm², 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	Sat	Out	Nov	Dez
5,07	5,19	5,12	4,67	4,93	4,87	5,15	5,99	6,36	6,19	5,96	5,44
Média anual (kWh/m ² /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

Deste modo têm-se:

$$CM := 400 \quad \text{kWh/mês}$$

$$CD := 100 \quad \text{kWh/mês}$$

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

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

$$Pot_{kwp} := \frac{CM - CD}{FD \cdot RF \cdot 30} = 2,46 \quad \text{kWp}$$

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

$$N_{\text{painéis}} := \frac{Pot_{kwp} \cdot 1000}{460} = 5,348$$

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		DADOS DOS MÓDULOS SOLARES	
Fabricante:	SOLPLANET	Fabricante:	JINKO
Modelo:	ASW25K-LT-G2-Pro	Modelo:	JKM460M-60HL4-V
Quantidade:	1	Quantidade:	66
ENTRADA		DADOS DE SAÍDA	
Potência Nominal CC - Pcc [W]:	30360	Potência Nominal CC [W]:	460
Máxima Potência CC - Pcc-max [Wp]:	37500	Corrente Nominal [A]:	13,45
Máxima Tensão CC - Vcc-max [V]:	1100	Corrente de Curto Circuito [Ash]:	14,01
Máxima Corrente CC - Icc-max [A]:	40	Tensão Nominal [V]:	34,2
Máxima Tensão MPPT - Vmp-max [V]:	1000	Tensão de Circuito Aberto [Voc]:	41,48
Mínima Tensão MPPT - Vmp-min [V]:	150	Eficiência Máxima [%]:	21,32
Tensão CC de partida - Vcc-part [V]:	180	Peso [Kg]:	24,2
Quantidade de MPPTs:	2	Área [m²]:	2,158
Quantidade de Entradas MPPT:	2 2	Nº de Registro no Inmetro:	0
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		

9. DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO

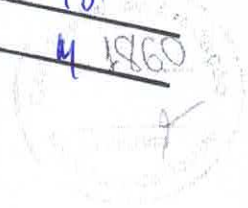
9.1 Disjuntores

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 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 mm². Para o neutro será utilizado um cabo azul isolado em PVC de 10 mm². 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 mm².
- 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.

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 EXTRUDATO
- Isolamento: Até 1,0 KVCC
- Bitola [mm²]: 4 mm²
- 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 [mm²]: 10 mm²
- 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 [mm²]: 6 mm²
- 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_{med_qgbt}): L_{med_qgbt} = 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



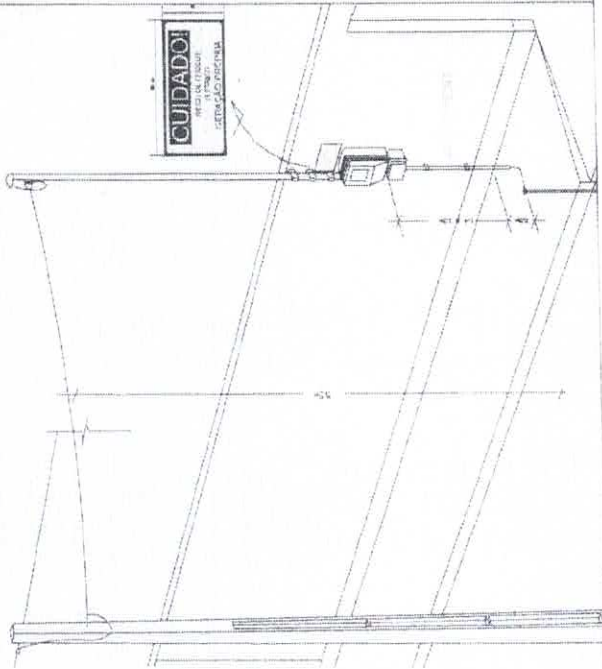
Figura 3: Placa de advertência.

12. ANEXOS

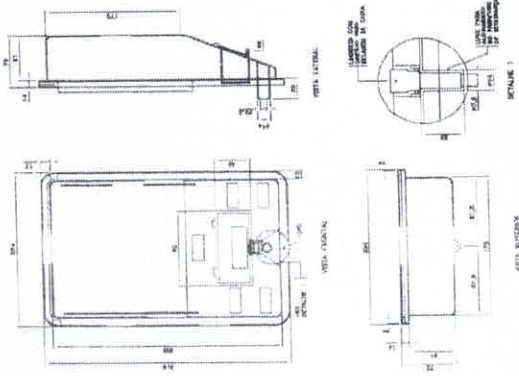
- Formulário de Solicitação de Acesso;
- ART do Responsável Técnico;
- Diagrama unifilar contemplando, geração, inversor (se houver), cargas, proteção e medição;
- Diagrama de blocos contemplando geração, inversor (se houver), cargas, proteção e medição;
- Projeto Elétricos contendo: planta de situação, 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 Panselli Cardozo Panselli
RICARDO PANSELLI CARDOZO PANSELLI
ENGR. ELETRICISTA
REG. BRASILEIRO 42735/03

Ramal de Entrada



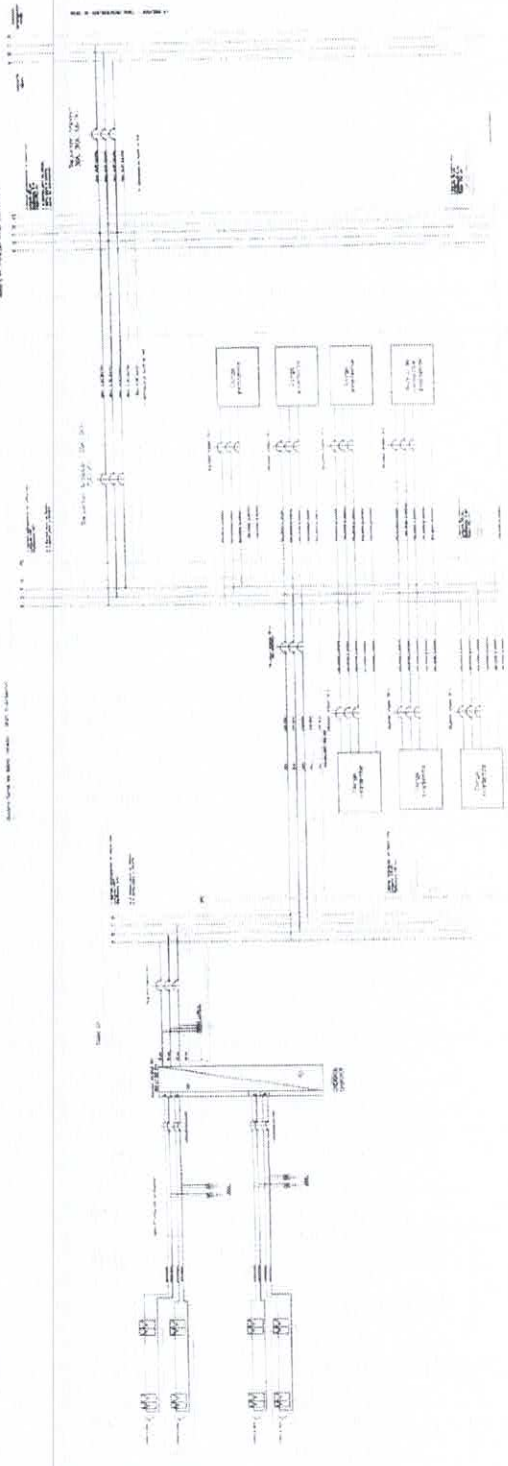
Caixa de medição e proteção polimérica trifásica



Funções ANSI do Inversor

- 22.54 Inversor
- 40.01 Controlador de potência
- 40.02 Proteção de sobrecorrente
- 40.03 Proteção de sobretensão

Legenda



NOTAS

1. Verificar a tensão de trabalho dos componentes e a compatibilidade dos mesmos com o sistema de energia.

2. Verificar a capacidade de carga dos componentes e a compatibilidade dos mesmos com o sistema de energia.

3. Verificar a capacidade de corrente dos componentes e a compatibilidade dos mesmos com o sistema de energia.

4. Verificar a capacidade de tensão dos componentes e a compatibilidade dos mesmos com o sistema de energia.

5. Verificar a capacidade de potência dos componentes e a compatibilidade dos mesmos com o sistema de energia.

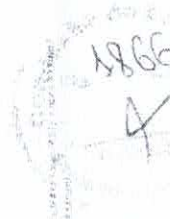
6. Verificar a capacidade de energia dos componentes e a compatibilidade dos mesmos com o sistema de energia.

7. Verificar a capacidade de frequência dos componentes e a compatibilidade dos mesmos com o sistema de energia.

8. Verificar a capacidade de temperatura dos componentes e a compatibilidade dos mesmos com o sistema de energia.

9. Verificar a capacidade de umidade dos componentes e a compatibilidade dos mesmos com o sistema de energia.

10. Verificar a capacidade de vibração dos componentes e a compatibilidade dos mesmos com o sistema de energia.



COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL. 487
RUBRICA

Assunto:

Projeto: **Microgeração 2500W**
Responsável Técnico: **Ricardo P. Parreira Carneiro Trindade**
Data: **19/12/2023**

Localização do Sistema:
Endereço: **Av. ...**
Cidade: **...**
Estado: **...**

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 ITAJAJÉ
07.683.956/0001-84

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

ITAJAJÉ-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_{on}: 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 Transversa de Mercator
V_n: Tensão nominal de atendimento em volts (V)
V_{oc}: Tensão de circuito aberto de módulo fotovoltaico em volts (V)

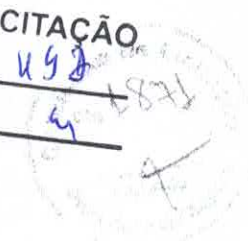
1. OBJETIVO

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

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
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, apresenta apenas certificados de conformidade.
8 Dados necessários para registro da central geradora conforme disponível no site da ANEEL www.aneel.gov.br/sog	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 terceiro
14 Autorização de uso de área comum em condomínio	Sim, ver observação	Sim, ver observação	Quando uma UC individualmente constrói 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: 9568360
Classe: B3 OUTROS-CONV. - Poder PÚBLICO
Nome do Titular da CC: MUNICÍPIO DE ITAJAJÉ
Endereço Completo: Rua 02 CONJ HABITACIONAL CAJAZEIRAS 212 CAJAZEIRAS
Coordenadas georreferenciadas: Zona 24M Long. UTM: 433394.00 m E; Lat. UTM: 9590990.00 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	Maquina 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	693
Fevereiro	981
Março	1522
Abril	1414
Maio	1777
Junho	1752
Julho	1119
Agosto	1224
Setembro	2076
Outubro	1706
Novembro	1990
Dezembro	1643
TOTAL	17897
MÉDIA	1491

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 mm² e um condutor NEUTRO de diâmetro nominal 10 mm², 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:

$$S_{disp} = \frac{(Vf_n \cdot Idg \cdot Np)}{1000} = 33 \text{ KVA} \quad P_{disp} = S_{disp} \cdot FP = 30,36 \text{ KW}$$

NOTA 2: 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.

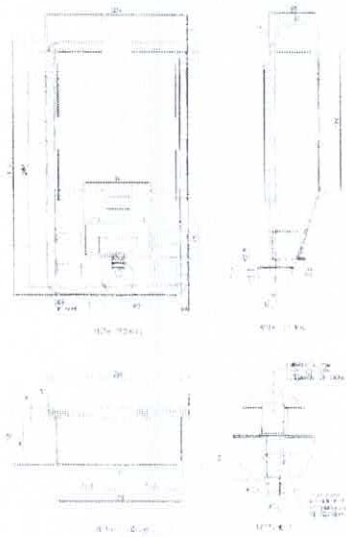


Figura 2: Desenho dimensional detalhado da caixa de medição.

O aterramento da caixa de medição é com 1 haste de aterramento de comprimento 2400 mm e diâmetro 5/8", condutor de 10 mm² 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 mm² e um condutor NEUTRO de seção nominal 10 mm², 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	5,19	5,99	6,39	6,19	5,38	5,44
Média anual (kWh/m ² /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

Deste modo têm-se:

CM := 2000 kWh/mês

CD := 100 kWh/mês

FD := 0.75 (Perdas inerentes ao sistema - relacionado principalmente a temperatura ambiente)

RF := 5.42 kWh/m²/dia

$$Pot_{kwp} := \frac{CM - CD}{FD \cdot RF \cdot 30} = 15.58 \text{ kWp}$$

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

$$N_{painéis} := \frac{Pot_{kwp} \cdot 1000}{460} = 33.87$$

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-p-max [V]	1000
Mínima Tensão MPPT - Vmp-p-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 [A _{sc}]	14.01
Tensão Nominal [V]	34.2
Tensão de Circuito Aberto [V _{oc}]	41.48
Eficiência Máxima [%]	21.32
Peso [Kg]	24.2
Área [m ²]	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 mm². Para o neutro será utilizado um cabo azul isolado em PVC de 10 mm². 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 mm².
 - 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: \leq 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 (81Q)	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;

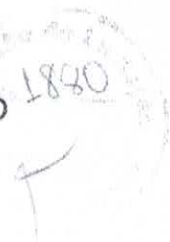
f) Anti-ilhamento (78 e 81 df/dt – Rocof) – Relé de deslocamento de fase (78) ou salto vetorial, é sensibilizado quando o deslocamento do ângulo (graus elétricos) de tensão de fase entre a rede elétrica e o gerador ultrapassa o valor de ajuste. Este relé deve possuir bloqueio por mínima tensão de operação, 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.



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	-
		1° 58,50 Hz	-	10 seg
		2° 56,50 Hz	-	Instantâneo
Proteção de sobrefrequência (81O)	Único	60,50 Hz	0,20 seg	-
		1° 62,00 Hz	-	30 seg
		2° 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 [mm²]: 4 mm²
- 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 [mm²]: 10 mm²
- 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 [mm²]: 6 mm²
- 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_{med_qgbt}): L_{med_qgbt} := 30 m