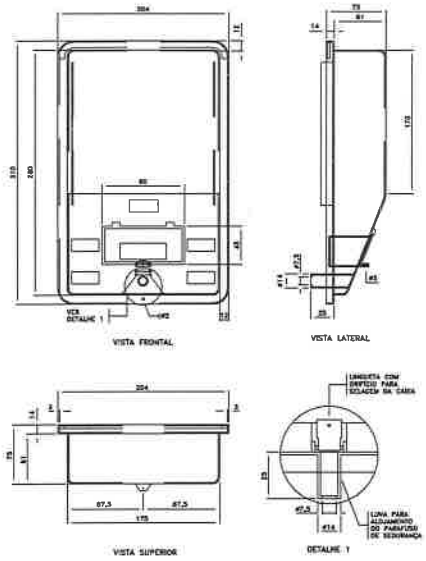


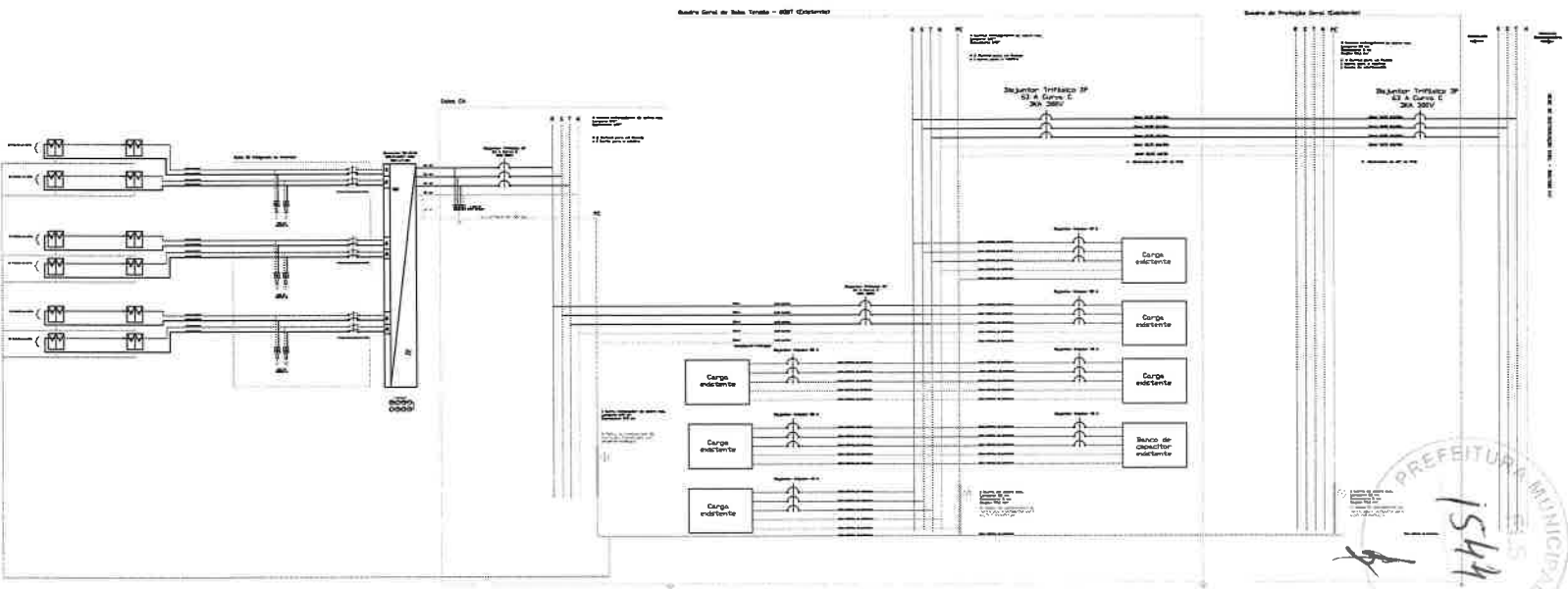
Caixa de medição e proteção polimérica trifásica



27: Subtensão	50/51: Sobrecorrente instantânea /Temporiz
81 O/U: Sub/Sobrefrequência	
25: Verificação de sincronismo	59: Sobre tensão
78: Medição de ângulo e fase	Função anti- ilhamento

Legenda

- Módulo Fotovoltaico
- Inversor Interativo CC/CA
- DPS 1P 1000V 40kA
- Chave Seccionadora
- Disjuntor Monopolar, corrente XXA, curva C
- Disjuntor Tripolar corrente XXA, curva C
- Circuito "AA", corrente continua, positiva + negativa, cabo #XXmm² 1KV 90°
- Circuito "S1", corrente alternada, 3#XX fases (R,S,T), cabos #XXmm². Neutron(N) e terra (PE), cabos #XXmm²
- Medidor bidirecional
- Fusível



Notas

- [1] Para execução das atividades deverão ser adotados procedimentos de segurança com descrito na norma: Norma regulamentadora - NR10 (segurança em instalações e serviços em eletricidade), NBR 5410:04 - Instalações elétricas de baixa tensão - procedimento, norma regulamentadora - NR 35 (trabalho em altura);
- [2] Interligar aterramento do sistema fotovoltaico com aterramento da edificação, caso não exista realizar aterramento com haste cobreada;
- [3] Neutro aterrado no padrão de entrada;

Resumo do Sistema

Descrição do Item	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Caixa de medição e proteção	01	1.200,00	1.200,00
Inversor Interativo CC/CA	01	1.500,00	1.500,00
DPS 1P 1000V 40kA	01	150,00	150,00
Disjuntor Tripolar 3#XX	01	1.000,00	1.000,00
Medidor bidirecional	01	200,00	200,00
Fusíveis	01	50,00	50,00
Chave Seccionadora	01	100,00	100,00
Material de instalação	01	100,00	100,00
Mano de obra em campo	01	1.000,00	1.000,00
Impostos e taxas	01	100,00	100,00
Subtotal			6.250,00
Valor total do projeto			6.250,00

Localização do Sistema

Área total ocupada pelo sistema: 210 m²
 Proprietário: MUNICÍPIO DE ITAITINGA
 UC: 1461229
 Cidade: ITAITINGA-CE
 Bairro: PARQUE GENEZARÉ
 Endereço: RU DR JOSE MONTEIRO FILHO 00000
 CEP: XXX
 Coordenadas UTM: Zona 24 Long UTM: 551870.00 m E Lat UTM: 9560252.00 m S

Dandara Martins Ferreira
 Dandara Martins Ferreira
 Engenheira Eletricista
 CREA - CE 061978366-4

Projeto: Microgeração 30kW
 Responsável Técnico:
 Desenho:
 Data: 02/01/2024

Assunto:

Padrão de Entrada

Escala: Indicada
REV: 1

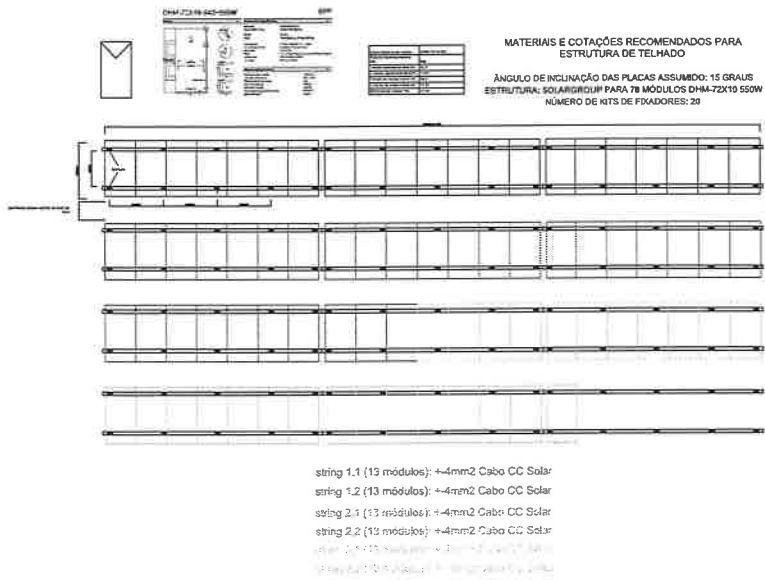
Folha:

2/3

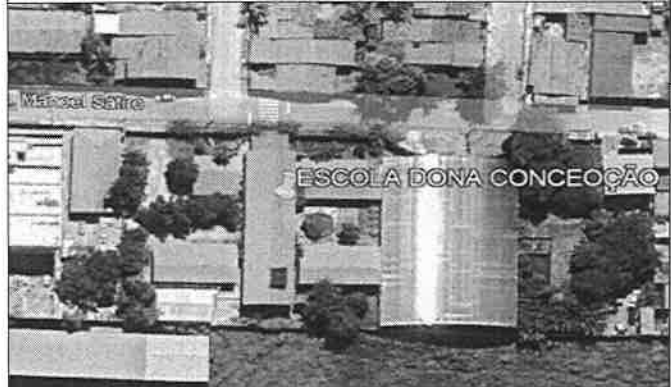
A1

Desenho: Kauan Magalhães de Sousa Eng. Responsável:

Planta Elétrica CC



Planta de Situação



[1] Junto ao padrão de entrada de energia, próximo a caixa de medição/proteção, será instalada uma placa de advertência com os seguintes dizeres: "CUIDADO- RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO - GERAÇÃO PRÓPRIA"

Localização

MicroGeração de 30,0 KW
Localização do Medidor
Zona: 24M
Long. UTM: 551870.00 m E
Lat. UTM: 9560252.00 m S

R. Manoel Sátiro

LEGENDAS

27: Subtensão	50/51: Sobrecorrente instantânea /Tempor
810/U: Sub/Sobrefrequência	
25: Verificação de sincronismo	59: Sobretensão
78: Medição de ângulo e fase	Função anti- ilhamento

Legenda

- Módulo Fotovoltaico
- Inversor Interativo CC/CA
- Aterramento
- Final do string
- Indicação dos módulos interconectados
- Caixa de passagem
- QGF
- Biotrodulo 2 pol. PVC rígido e anti chama
- Medidor bidirecional
- Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabo #XXmm² 1KV 90°C #XX
- Circuito "S1", corrente alternada, 3F#XX fases (R,S,T), cabos #XXmm², Neutron(N) e terra (PE), cabos #XXmm²

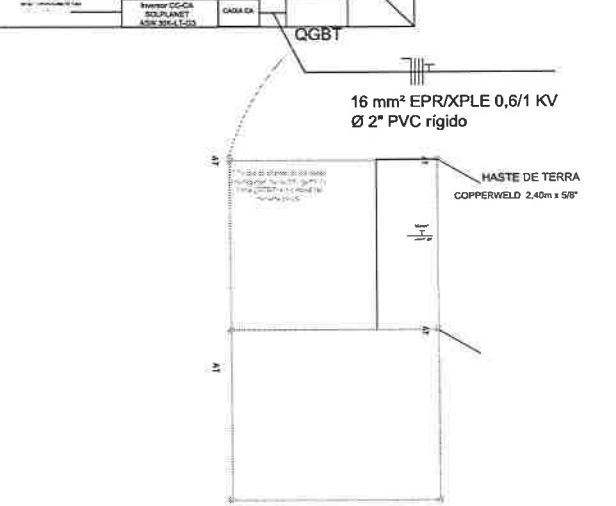
Notas

- [1] Inversor localizado na parede;
- [2] Manter cabo positivo e negativos sempre em paralelo;
- [3] Não forçar / tensionar os cabos;

Resumo do Sistema

Descrição do item	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Quadro Geral de Força	01	1.200,00	1.200,00
Medidor Bidirecional	01	1.500,00	1.500,00
Inversor Interativo	01	3.000,00	3.000,00
Kit de Fixação	29	10,00	290,00
Cabo CC Solar	100	10,00	1.000,00
Cabo de Força	100	10,00	1.000,00
Condutores de Proteção	100	5,00	500,00
Material de Instalação	100	5,00	500,00
Total			10.900,00

Planta Elétrica CA



otas em metros

Localização do Sistema Área total ocupada pelo sistema: 210 m² Proprietário: MUNICÍPIO DE ITAITINGA UC: 1461229 Cidade: ITAITINGA-CE Bairro: PARQUE GENEZARÉ Endereço: RU DR. JOSE MONTEIRO FILHO 00000 CEP: XXX Coordenadas UTM: Zona 24 Long UTM: 551870.00 m E Lat UTM: 9560252.00 m S	Dandara Martins Ferreira Engenheira Eletricista CREA - CE 061978366-4	Projeto: Microgeração 30kW	Assunto: Layout - Planta Baixa	Escola: Indicada REV: 0
		Responsável Técnico: Desenho: Data: 02/01/2024		Folha: 3/3



MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

MICROGERAÇÃO DISTRIBUÍDA UTILIZANDO UM SISTEMA FOTOVOLTAICO DE 30,0 KW
CONECTADO À REDE DE ENERGIA ELÉTRICA DE BAIXA TENSÃO EM 220/380 V
CARACTERIZADO COMO INDIVIDUAL

MUNICÍPIO DE ITAITINGA
41.563.628/0001-82

Dandara Martins Ferreira

Dandara Martins Ferreira
Engenheira Eletricista
CREA - CE 061978366-4

ITAITINGA-CE
02 de janeiro de 2024



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_{cc}: 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 30,0 kW, composto por 01 inversor de 30000 W e 78 módulos fotovoltaicos de 550 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			Itens se Encontram no Projeto Elétrico
6.2	Diagrama funcional			
6.3	Arranjos Físicos ou Layout e detalhes de montagem			
6.4	Manual com Folha de Dados (datasheet) dos inversores (fotovoltaica e eólica) ou dos geradores (hídrica, 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: 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	Apensa para EMUC e geração compartilhada
11	Documento que comprove o reconhecimento pela ANEEL, no caso de cogeração qualificada	Sim, ver observação	Sim, ver observação	Apensa 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: 1003926

Classe: B3 OUTROS-CONV. - Poder PÚBLICO

Nome do Titular da CC: MUNICÍPIO DE ITAITINGA

Endereço Completo: RU JOSE RODRIGUES PEREIRA 00137 PARQUE GENEZARE

Coordenadas georreferenciadas: Zona 24M Long. UTM: 551965.00 m E; Lat. UTM: 9560358.00 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	Sanduicheira	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	1925
Fevereiro	1302
Março	2097
Abril	2292
Mai	2058
Junho	2835
Julho	2785
Agosto	0
Setembro	3736
Outubro	3215
Novembro	3760
Dezembro	3931
TOTAL	29936
MÉDIA	2495



6. PADRÃO DE ENTRADA

6.1. Tipo de Ligação e Tensão de Atendimento

A unidade consumidora é (ou 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 16 mm² e um condutor NEUTRO de diâmetro nominal 16 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 será 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 := 63 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: 3 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:

$$S_{disp} := \frac{(Vf_n \cdot Idg \cdot Np)}{1000} = 41.58 \text{ kVA} \quad P_{disp} := S_{disp} \cdot FP = 38.254 \text{ kW}$$

NOTA2: A potência de geração deve ser menor ou igual a potência disponibilizada PD em kW.
A potência do sistema proposto é de 30,0 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.

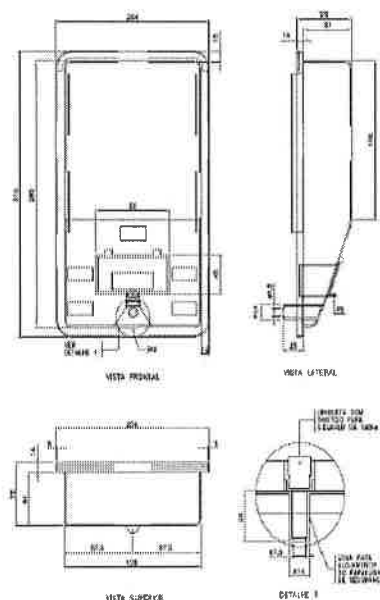


Figura 2: Desenho dimensional detalhado da caixa de medição.

O aterramento da caixa de medição é com 1 hastes de aterramento de comprimento 2400 mm e diâmetro 5/8", condutor de 16 mm² com conexão em conector tipo spit bolt.

6.5. Ramal de Entrada

O ramal de entrada da unidade consumidora é (ou deverá ser) através de um circuito trifásico à quatro condutores, sendo três condutores FASE de seção nominal 16 mm² e um condutor NEUTRO de seção nominal 16 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 ITAITINGA-CE

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
5,64	5,69	5,49	4,81	5,15	5,19	5,42	6,02	6,11	6,27	6,29	5,82
Média anual (kWh/m ² /dia)							5,66				

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 := 4000 kWh/mês

CD := 100 kWh/mês

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

RF := 5.66 kWh/m²/dia

$$\text{Potkwp} := \frac{\text{CM} - \text{CD}}{\text{FD} \cdot \text{RF} \cdot 30} = 30.624 \text{ kWp}$$

Será utilizado placas solares da DHM-72X10 de 550 W (datasheet anexo), dessa forma a quantidade de painéis será definido por:

$$\text{Npainéis} := \frac{\text{Potkwp} \cdot 1000}{550} = 55.68$$

8. DIMENSIONAMENTO DO INVERSOR

Será dimensionado 01 inversor de 30000 W da SOLPLANET (datasheet em anexo). O kit gerador fotovoltaico mais próximo ao dimensionamento e que atende a demanda do cliente é um de 42,90 kWp, composto por 78 painéis de 550 W conforme se verifica na tabela abaixo

Descrição dos Equipamentos Utilizados			
Descrição	Pot. Unitária (W)	Quantidade	Pot. Total (W)
SOLPLANET ASW 30K-LT-G3	30000	1	30000
DHM-72X10-550	550	78	42900

Características dos Equipamentos



DADOS DO INVERSOR	
Fabricante:	SOLPLANET
Modelo:	ASW 30K-LT-G3
Quantidade:	1
ENTRADA	
Potência Nominal CC - Pcc [Wp]:	42900
Máxima Potência CC - Pcc-max [Wp]:	45000
Máxima Tensão CC - Vcc-max [V]:	1100
Máxima Corrente CC - Icc-max [A]:	32
Máxima Tensão MPPT - Vpmp-max [V]:	1000
Mínima Tensão MPPT - Vpmp-min [V]:	180
Tensão CC de partida - Vcc-part [V]:	200
Quantidade de MPPTs:	3
Quantidade de Entradas MPPT:	2 2 2
SAÍDA	
Potência Nominal CA - Pca [W]:	30000
Máxima Potência CA - Pca-max [W]:	33000
Máxima Corrente CA - Ica-max [A]:	50
Tensão Nominal CA - Vca-nom [V]:	220 V / 380 V
Frequência Nominal - Fn [Hz]:	60
Máxima Tensão CA - Vca-max [V]:	528
Mínima Tensão CA - Vca-min [V]:	180
THD de Corrente [%]:	<=3%
Fator de Potência:	0,95
Tipo de Conexão:	Trifásica
Eficiência Máxima [%]:	98,7
Nº do Registro do Inmetro:	0

DADOS DOS MÓDULOS SOLARES	
Fabricante:	DHM
Modelo:	DHM-72X10-550
Quantidade:	78
DADOS DE SAÍDA	
Potência Nominal CC [W]:	550
Corrente Nominal (A):	12,97
Corrente de Curto Circuito [Ash]:	13,78
Tensão Nominal [V]:	42,4
Tensão de Circuito Aberto [Voc]:	50,2
Eficiência Máxima [%]:	21,3
Peso [Kg]:	29
Área [m²]:	2,583
Nº de Registro no Inmetro:	0

9. DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO

9.1 Disjuntores

Será instalado um disjuntor tripolar 63 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 será instalado um disjuntor de 63 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 16 mm². Para o neutro será utilizado um cabo azul isolado em PVC de 16 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 16 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 10 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 dI/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-ílhamento (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]: 16 mm²
- Capacidade de condução de corrente: 80 A
- Eletroduto (pol): 2 "

Cabo CA (Caixa CA ao QGBT):

- Isolação: XLPE (por exemplo): EPR/XLPE
- Isolamento: 0,6/1 KV
- Bitola [mm²]: 16 mm²
- Capacidade de condução de corrente: 80 A
- Eletroduto (pol): 2 "

Análise de queda de tensão no dimensionamento dos condutores.

- Distância do medidor ao QGBT (Lmed_qgbt): Lmed_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): Imax_inv := 50 A
- Bitola do condutor do circuito trifásico: Scond := 16 mm²
- Tensão de linha do circuito trifásico: Vtrf := 380 V

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

$$\Delta V_{\text{med_qgbt}} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{\text{med_qgbt}} \cdot I_{\text{max_inv}}}{56 \cdot S_{\text{cond}} \cdot V_{\text{trf}}} = 0.763 \%$$

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

$$\Delta V_{\text{qgbt_ca}} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{\text{qgbt_ca}} \cdot I_{\text{max_inv}}}{56 \cdot S_{\text{cond}} \cdot V_{\text{trf}}} = 0.382 \%$$

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

$$\Delta V_{\text{ca_inv}} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{\text{ca_inv}} \cdot I_{\text{max_inv}}}{56 \cdot S_{\text{cond}} \cdot V_{\text{trf}}} = 0.127 \%$$

Queda de tensão total do circuito trifásico (%):

$$\Delta V_{\text{tot}} := \Delta V_{\text{med_qgbt}} + \Delta V_{\text{qgbt_ca}} + \Delta V_{\text{ca_inv}} = 1.272 \%$$

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



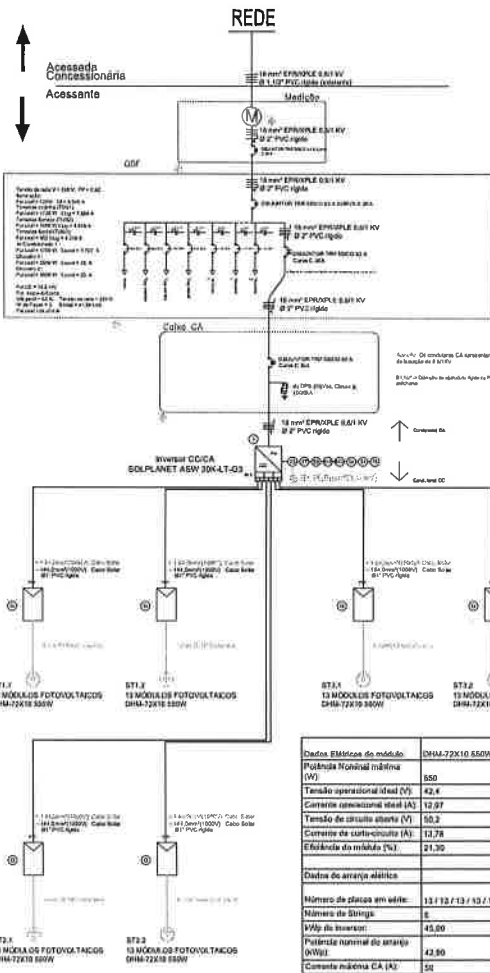
Figura 3: Placa de advertência.

12. ANEXOS

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

Diagrama Elétrico microgeração de 30,0 kW

Planilha de Situação



Dados Elétricos do módulo	DMA-72X10 550W	Dados Elétricos do módulo	SOLPLANET ASW 30KLT-03
Potência Nominal máxima (W)	550	Tensão de entrada	1100
Tensão operacional máx (V)	42,4	Tensão máx de entrada (V)	1100 a 1600
Corrente operacional máx (A)	12,97	Avanço de tensão MPPT (V)	200
Tensão de circuito aberto (V)	50,3	Tensão CC de partida (V)	200
Corrente de curto-circuito (A)	13,78	Máxima corrente CC (A)	32
Eficiência do módulo (%)	21,30	Número de MPPT	3
Dados de arranjo elétrico		Dados de saída	
Número de strings em série:	13 / 13 / 13 / 13 / 13 / 13	Potência nominal de saída (W)	30000
Número de Strings:	6	Tensão nominal (V)	380
Vtíp de Inversor:	45,00	Frequência nominal (Hz)	60
Potência nominal de arranjo (kW)	42,90	Corrente máxima de saída (A)	58
Corrente máxima CA (A)	58	Eficiência (%)	96,7

Localização do Sistema

Área total ocupada pelo sistema: 816m²
 Prefeitura: MUNICÍPIO DE PATRIZIA
 UIC: FIDELMIA
 Codigo: 41163363-22
 Sítio: FAZENDA SOLICITANTE
 Endereço: RUA EM JARDIM RECREATIVOS PAVANINA 00113
 CID: PATRIZIA
 Coordenadas UTM: 565107 E, 10461800 N
 Contato: 33321214

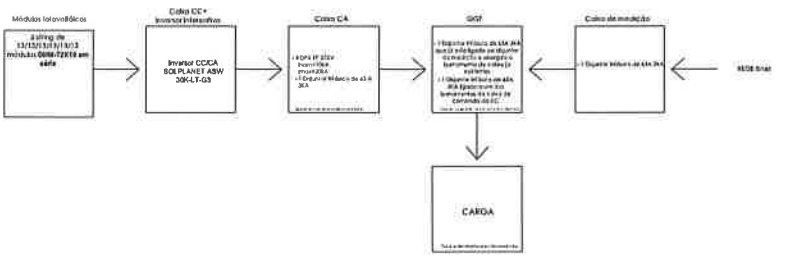
Funções ANSI do Inversor

- 27: Subtensão
- 810/U: Sub/Sobrefrequência
- 25: Verificação de sincronismo
- 78: Medição de ângulo e fase
- 50/51: Sobrecorrente instantânea/Temporal
- 59: Sobretensão
- Função anti-Ilhamento

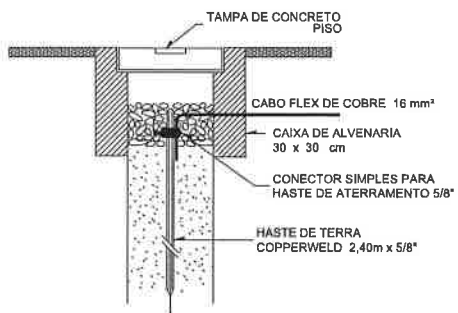
Legenda

- Módulo Fotovoltaico
- Inversor Interativo CC/CA
- Dispositivo de Proteção contra Surtos
- Chave Seccionadora
- XXA Disjuntor Monopolar, corrente XXA, curva C
- XXA Disjuntor Tripolar corrente XXA, curva C
- Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabo #XXmm² 1KV 90
- Circuito "S1", corrente alternada, 3F#XX fases (R,S,T), cabos #XXmm², Neutro(N) e terra (PE), cabos #XXmm²
- Medidor bidirecional
- Fusível

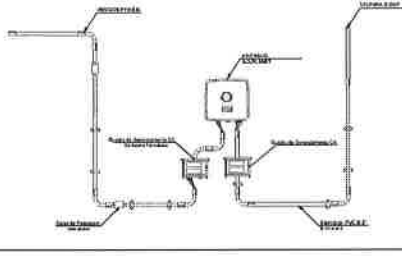
Diagrama de Blocos microgeração de 30,0kW



Aterramento



Inversor



Notas

- Para execução das atividades deverão ser adotadas procedimentos de segurança com descrito na norma: Norma regulamentadora - NR10 (segurança em instalações e serviços em eletricidade), NBR 5410:04 - Instalações elétricas de baixa tensão - procedimento, norma regulamentadora - NR 35 (trabalho em altura);
- Inteligir aterramento do sistema fotovoltaico com aterramento da edificação caso não exista realizar aterramento com haste cobreada;
- Neutro aterrado no padrão de entrada

Resumo do Sistema

Dados Elétricos do módulo	DMA-72X10 550W	Dados Elétricos do módulo	SOLPLANET ASW 30KLT-03
Potência Nominal máxima (W)	550	Tensão de entrada	1100
Tensão operacional máx (V)	42,4	Tensão máx de entrada (V)	1100 a 1600
Corrente operacional máx (A)	12,97	Avanço de tensão MPPT (V)	200
Tensão de circuito aberto (V)	50,3	Tensão CC de partida (V)	200
Corrente de curto-circuito (A)	13,78	Máxima corrente CC (A)	32
Eficiência do módulo (%)	21,30	Número de MPPT	3
Dados de arranjo elétrico		Dados de saída	
Número de strings em série:	13 / 13 / 13 / 13 / 13 / 13	Potência nominal de saída (W)	30000
Número de Strings:	6	Tensão nominal (V)	380
Vtíp de Inversor:	45,00	Frequência nominal (Hz)	60
Potência nominal de arranjo (kW)	42,90	Corrente máxima de saída (A)	58
Corrente máxima CA (A)	58	Eficiência (%)	96,7

Jandara Martins Ferreira
 Engenheira Eletricista
 CREA - CE 061978366-4

Projeto: Microgeração 30kW
 Responsável Técnico: Jandara Martins Ferreira
 Desenho: Jandara Martins Ferreira
 Data: 02/01/2024

Microgeração 30kW
 02/01/2024

Assunto: Diagrama Elétrico

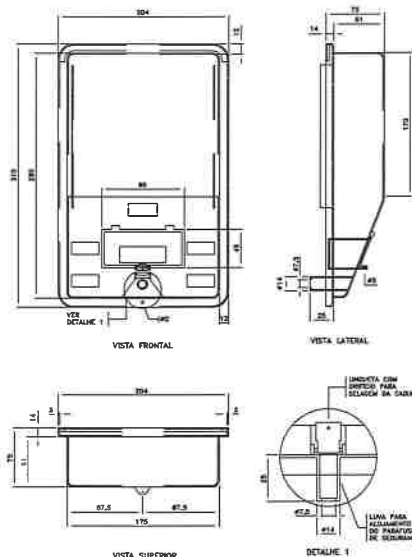
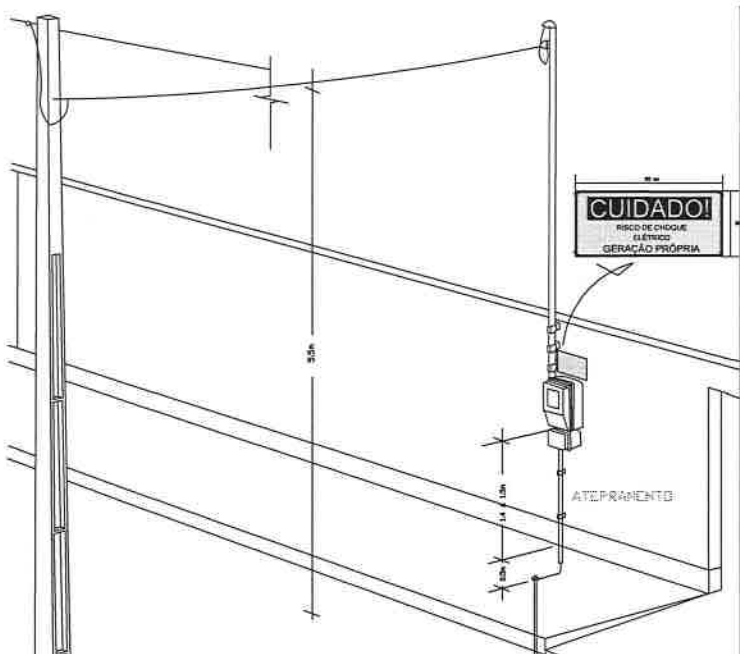
Escala: Indicada
 REV: 0

Folha: 1/3

A

Data: 02/01/2024

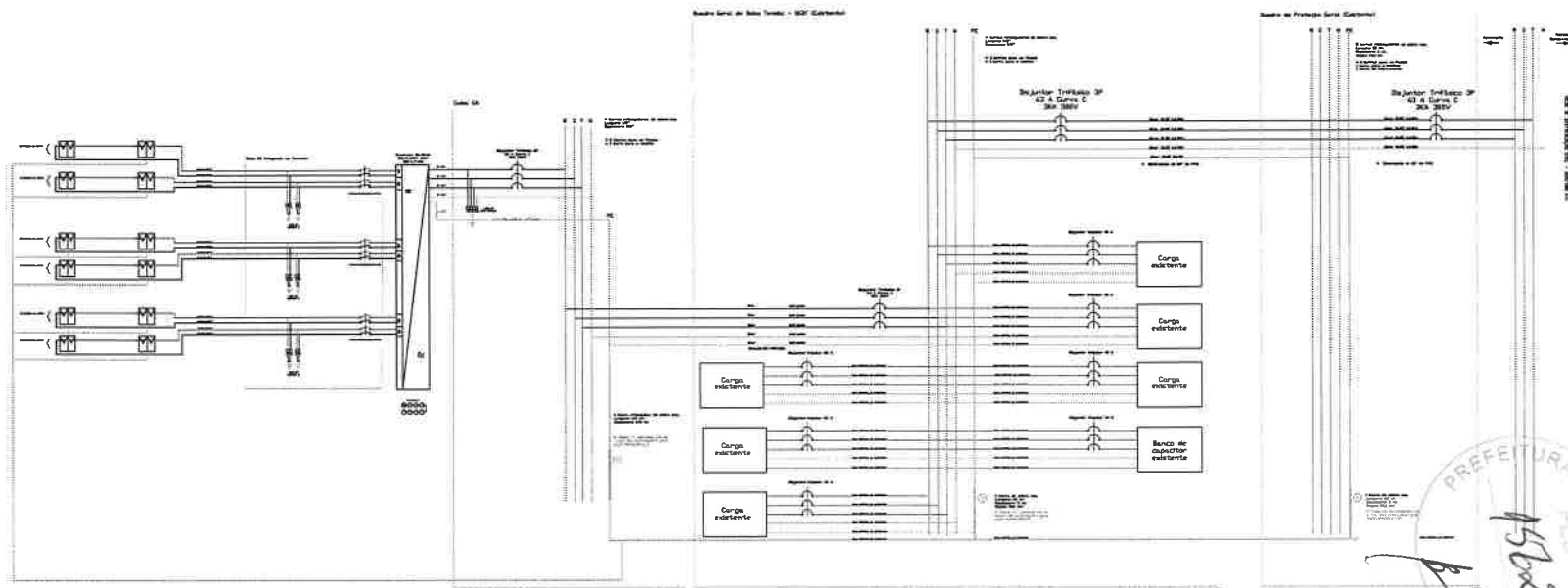
Caixa de medição e proteção polimérica trifásica



27: Subtensão	50/S1: Sobrecorrente instantânea / Temporiz
810/U: Sub/Sobrefrequência	
25: Verificação de sincronismo	59: Sobre tensão
78: Medição de ângulo e fase	Função anti- ilhamento

Legenda

	Módulo Fotovoltaico
	Inversor Interativo CC/CA
	DPS 1P 1000V 40kA
	Chave Seccionadora
	Disjuntor Monopolar, corrente XXA, curva C
	Disjuntor Tripolar corrente XXA, curva C
	Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabo #XXmm² 1KV 90°
	Circuito "S1", corrente alternada, 3#XX fases (R,S,T), cabos #XXmm², Neutro(N) e terra (PE), cabos #XXmm²
	Medidor bidirecional
	Fusível



Notas

- Para execução das atividades deverão ser adotados procedimentos de segurança com descrito na norma: Norma regulamentadora - NR10 (segurança em instalações e serviços em eletricidade), NBR 5410:04 - Instalações elétricas de baixa tensão - procedimento, norma regulamentadora - NR 35 (Trabalho em altura);
- Interligar aterramento do sistema fotovoltaico com aterramento da edificação, caso não exista realizar aterramento com haste cobreada;
- Neutro aterrado no padrão de entrada

Resumo do Sistema

Ítem	Descrição	Quantidade	Observações
1	Caixa de medição e proteção	01	
2	Inversor Interativo CC/CA	01	
3	DPS 1P 1000V 40kA	01	
4	Disjuntor Monopolar, corrente XXA, curva C	01	
5	Disjuntor Tripolar corrente XXA, curva C	01	
6	Chave Seccionadora	01	
7	Banco de capacitores existente	01	
8	Cargas existentes	03	

Localização do Sistema

Área total ocupada pelo sistema:	210 m²
Proprietário:	MUNICÍPIO DE ITAITINGA
UC:	100326
Cidade:	ITAITINGA-CE
Bairro:	PARQUE GENEZARE
Endereço:	RUA DR. JOSE RODRIGUES PEREIRA 00137
CEP:	XXXX
Coordenadas UTM: Zona 24	Long UTM: 551945,00 m E Lat UTM: 9560358,00 m S

Dandara Martins Ferreira
Dandara Martins Ferreira
 Engenheira Eletricista
 CREA - CE 061978366-4

Projeto: Microgeração 30kW
 Responsável Técnico:
 Desenho:
 Data: 02/01/2024

Assunto: *15/02/2024*

Padrão de Entrada

Escala: Indicada
 REV: 1

Folha:

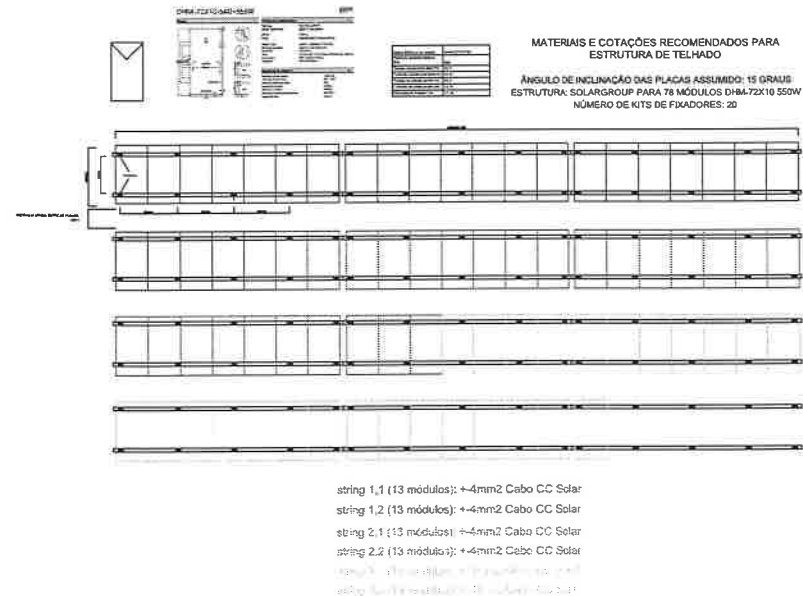
2/3

A1

Desenho: Kauan Magalhães de Sousa

Eng. Responsável:

Planta Elétrica CC



Planta de Situação



[1] Junto ao padrão de entrada de energia, próximo a caixa de medição/proteção, será instalada uma placa de advertência com os seguintes dizeres: "CUIDADO- RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO - GERAÇÃO PRÓPRIA"

Localização

MicroGeração de 30,0 kW
Localização do Medidor
Zona: 24M
Long. UTM: 551965.00 m E
Lat. UTM: 9560358.00 m S

TORQUES APLICADOS

27: Subtensão	50/51: Sobrecorrente instantânea /Tempoz
810/U: Sub/Sobrefrequência	59: Sobre tensão
25: Verificação de sincronismo	Função anti- ilhamento
78: Medição de ângulo e fase	

Legenda

- Módulo Fotovoltaico
- Inversor Interativo CC/CA
- Aterramento
- Final da string
- Indicação dos módulos interconectados
- Caixa de passagem
- Quadro Geral de Força
- Betoado 2 pol. PVC rígido e anti chama
- Medidor bidirecional
- Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabo #XXmm² 1KV 90°C
- Circuito "S1", corrente alternada, 3F#XX fases (R,S,T), cabos #XXmm² Neutron(N) e terra (PE), cabos #XXmm²

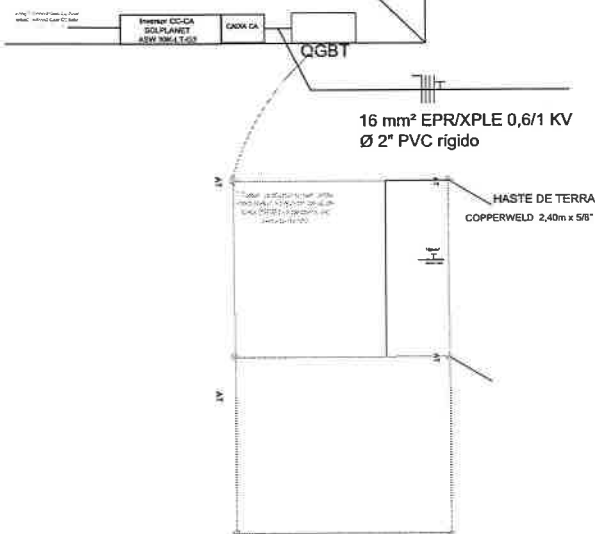
Notas

- [1] Inversor localizado na parede;
- [2] Manter cabo positivo e negativos sempre em paralelo;
- [3] Não forçar / tensionar os cabos;

Resumo do Sistema

Descrição	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Placa Solar (300W)	78	120,00	9.360,00
Inversor Interativo (30kW)	1	1.500,00	1.500,00
Quadro Geral de Força (QGF)	1	1.000,00	1.000,00
Medidor Bidirecional	1	200,00	200,00
Kit de Fixação	20	50,00	1.000,00
Cabo Solar (4mm ²)	100	10,00	1.000,00
Cabo de Força (3x16mm ²)	10	100,00	1.000,00
Placa de Advertência	1	100,00	100,00
Total			16.160,00

Planta Elétrica CA



ótas em metros

Localização do Sistema

Área total ocupada pelo sistema: 210 m²
Proprietário: MUNICÍPIO DE ITATINGA
LIC: 1003926
Cidade: ITATINGA-CE
Bairro: PARQUE GENEZARÉ
Endereço: RU DR. JOSE RODRIGUES PEREIRA 00137
CEP: XXXX
Coordenadas UTM: Zona 24 Long UTM: 551965.00 m E Lat UTM: 9560358.00 m S

Dandara Martins Ferreira
Dandara Martins Ferreira
Engenheira Eletricista
CREA - CE 061978366-4

Projeto:

Microgeração 30kW

Assunto:

Responsável Técnico:

Desenho:

02/01/2024

Data:

Layout - Planta Baixa

Escala: Indicada
REV: 0

Folha:

3/3

A1



MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

**MICROGERAÇÃO DISTRIBUÍDA UTILIZANDO UM SISTEMA FOTOVOLTAICO DE 30,0 KW
CONECTADO À REDE DE ENERGIA ELÉTRICA DE BAIXA TENSÃO EM 220/380 V
CARACTERIZADO COMO INDIVIDUAL**

**MUNICÍPIO DE ITAITINGA
41.563.628/0001-82**

Dandara Martins Ferreira

**Dandara Martins Ferreira
Engenheira Eletricista
CREA - CE 061978366-4**

**ITAITINGA-CE
02 de janeiro de 2024**



LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANEEL: Agência Nacional de Energia Elétrica
BT: Baixa tensão (220/127 V, 380/220 V)
C.A: Corrente Alternada
C.C: Corrente Contínua
CD: Custo de disponibilidade (30 kWh, 50kWh ou 100 kWh em sistemas de baixa tensão monofásicos, bifásicos ou trifásicos, respectivamente)
CI: Carga Instalada
DSP: Dispositivo Supressor de Surto
DSV: Dispositivo de seccionamento visível
FP: Fator de potência
FV: Fotovoltaico
GD: Geração distribuída
HSP: Horas de sol pleno
IEC: *International Electrotechnical Commission*
IN: Corrente Nominal
 I_{bn} : Corrente nominal do disjuntor de entrada da unidade consumidora em ampéres (A)
 I_{sc} : Corrente de curto-circuito de módulo fotovoltaico em ampéres (A)
kW: kilo-watt
kWp: kilo-watt pico
kWh: kilo-watt-hora
MicroGD: Microgeração distribuída
MT: Média tensão (13.8 kV, 34.5 kV)
NF: Fator referente ao número de fases, igual a 1 para sistemas monofásicos e bifásicos ou $\sqrt{3}$ para sistemas trifásicos
PRODIST: Procedimentos de Distribuição
PD: Potência disponibilizada para a unidade consumidora onde será instalada a geração distribuída
PR: 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 30,0 kW, composto por 01 inversor de 30000 W e 78 módulos fotovoltaicos de 550 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	Diagram 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			Itens se Encontram no Projeto Elétrico
6.2	Diagrama funcional			
6.3	Arranjos Físicos ou Layout e detalhes de montagem			
6.4	Manual com Folha de Dados (datasheet) dos inversores (fotovoltaica e eólica) ou dos geradores (hídrica, 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: 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	Apensa para EMUC e geração compartilhada
11	Documento que comprove o reconhecimento pela ANEEL, no caso de cogeração qualificada	Sim, ver observação	Sim, ver observação	Apensa 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: 2387962

Classe: B3 OUTROS-CONV. - Poder PÚBLICO

Nome do Titular da CC: MUNICÍPIO DE ITAITINGA

Endereço Completo: RU JOSE GUILHERME 00290 JABUTI

Coordenadas georreferenciadas: Zona 24M Long. UTM: 553710.00 m E; Lat. UTM: 9566441.00 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	Sanduícheira	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	1151
Fevereiro	757
Março	967
Abril	1331
Maio	1122
Junho	1407
Julho	1199
Agosto	0
Setembro	2002
Outubro	1917
Novembro	1960
Dezembro	1433
TOTAL	15246
MÉDIA	1271



6. PADRÃO DE ENTRADA

6.1. Tipo de Ligação e Tensão de Atendimento

A unidade consumidora é (ou 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 16 mm² e um condutor NEUTRO de diâmetro nominal 16 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 será 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 := 63 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: 3 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:

$$S_{disp} := \frac{(Vf_n \cdot Idg \cdot Np)}{1000} = 41.58 \text{ kVA} \quad P_{disp} := S_{disp} \cdot FP = 38.254 \text{ kW}$$

NOTA2: A potência de geração deve ser menor ou igual a potência disponibilizada PD em kW. A potência do sistema proposto é de 30,0 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.

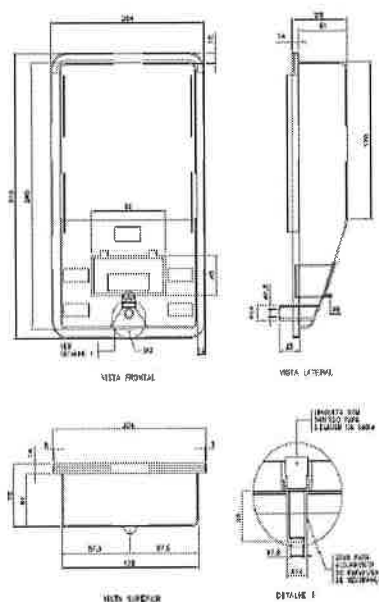


Figura 2: Desenho dimensional detalhado da caixa de medição.

O aterramento da caixa de medição é com 1 haste de aterramento de comprimento 2400 mm e diâmetro 5/8", condutor de 16 mm² com conexão em conector tipo spit bolt.

6.5. Ramal de Entrada

O ramal de entrada da unidade consumidora é (ou deverá ser) através de um circuito trifásico à quatro condutores, sendo três condutores FASE de seção nominal 16 mm² e um condutor NEUTRO de seção nominal 16 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 ITAITINGA-CE

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
5,64	5,69	5,49	4,81	5,15	5,19	5,42	6,02	6,11	6,27	6,29	5,82	
Média anual (kWh/m ² /dia)							5,66					

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 := 5.66 kWh/m²/dia

$$\text{Potkwp} := \frac{\text{CM} - \text{CD}}{\text{FD} \cdot \text{RF} \cdot 30} = 14.92 \quad \text{kWp}$$

Será utilizado placas solares da DHM-72X10 de 550 W (datasheet anexo), dessa forma a quantidade de painéis será definido por:

$$\text{Npainéis} := \frac{\text{Potkwp} \cdot 1000}{550} = 27.126$$

8. DIMENSIONAMENTO DO INVERSOR

Será dimensionado 01 inversor de 30000 W da SOLPLANET (datasheet em anexo). O kit gerador fotovoltaico mais próximo ao dimensionamento e que atende a demanda do cliente é um de 42,90 kWp, composto por 78 painéis de 550 W conforme se verifica na tabela abaixo

Descrição dos Equipamentos Utilizados			
Descrição	Pot. Unitária (W)	Quantidade	Pot. Total (W)
SOLPLANET ASW 30K-LT-G3	30000	1	30000
DHM-72X10-550	550	78	42900

Características dos Equipamentos



DADOS DO INVERSOR		DADOS DOS MÓDULOS SOLARES	
Fabricante:	SOLPLANET	Fabricante:	DHM
Modelo:	ASW 30K-LT-G3	Modelo:	DHM-72X10-550
Quantidade:	1	Quantidade:	78
ENTRADA		DADOS DE SAÍDA	
Potência Nominal CC - Pcc [Wp]:	42900	Potência Nominal CC [W]:	550
Máxima Potência CC - Pcc-max [Wp]:	45000	Corrente Nominal (A):	12,97
Máxima Tensão CC - Vcc-max [V]:	1100	Corrente de Curto Circuito [Ash]:	13,78
Máxima Corrente CC - Icc-max [A]:	32	Tensão Nominal [V]:	42,4
Máxima Tensão MPPT - Vpmp-max [V]:	1000	Tensão de Circuito Aberto [Voc]:	50,2
Mínima Tensão MPPT - Vpmp-min [V]:	180	Eficiência Máxima [%]:	21,3
Tensão CC de partida - Vcc-part [V]:	200	Peso [Kg]:	29
Quantidade de MPPTs:	3	Área [m²]:	2,583
Quantidade de Entradas MPPT:	2 2 2	Nº de Registro no Inmetro:	0
SAÍDA			
Potência Nominal CA - Pca [W]:	30000		
Máxima Potência CA - Pca-max [W]:	33000		
Máxima Corrente CA - Ica-max [A]:	50		
Tensão Nominal CA - Vca-nom [V]:	220 V / 380 V		
Frequência Nominal - Fn [Hz]:	60		
Máxima Tensão CA - Vca-max [V]:	528		
Mínima Tensão CA - Vca-min [V]:	180		
THD de Corrente [%]:	<=3%		
Fator de Potência:	0,95		
Tipo de Conexão:	Trifásica		
Eficiência Máxima [%]:	98,7		
Nº do Registro do Inmetro:	0		

9. DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO

9.1 Disjuntores

Será instalado um disjuntor tripolar 63 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 será instalado um disjuntor de 63 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 16 mm². Para o neutro será utilizado um cabo azul isolado em PVC de 16 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 16 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 10 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	-
	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]: 16 mm²
- Capacidade de condução de corrente: 80 A
- Eletroduto (pol): 2 "

Cabo CA (Caixa CA ao QGBT):

- Isolação: XLPE (por exemplo): EPR/XLPE
- Isolamento: 0,6/1 KV
- Bitola [mm²]: 16 mm²
- Capacidade de condução de corrente: 80 A
- Eletroduto (pol): 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} := 50 A
- Bitola do condutor do circuito trifásico: S_{cond} := 16 mm²
- Tensão de linha do circuito trifásico: V_{trf} := 380 V

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

$$\Delta V_{\text{med_qgbt}} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{\text{med_qgbt}} \cdot I_{\text{max_inv}}}{56 \cdot S_{\text{cond}} \cdot V_{\text{trf}}} = 0.763 \%$$

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

$$\Delta V_{\text{qgbt_ca}} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{\text{qgbt_ca}} \cdot I_{\text{max_inv}}}{56 \cdot S_{\text{cond}} \cdot V_{\text{trf}}} = 0.382 \%$$

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

$$\Delta V_{\text{ca_inv}} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{\text{ca_inv}} \cdot I_{\text{max_inv}}}{56 \cdot S_{\text{cond}} \cdot V_{\text{trf}}} = 0.127 \%$$

Queda de tensão total do circuito trifásico (%):

$$\Delta V_{\text{tot}} := \Delta V_{\text{med_qgbt}} + \Delta V_{\text{qgbt_ca}} + \Delta V_{\text{ca_inv}} = 1.272 \%$$

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;

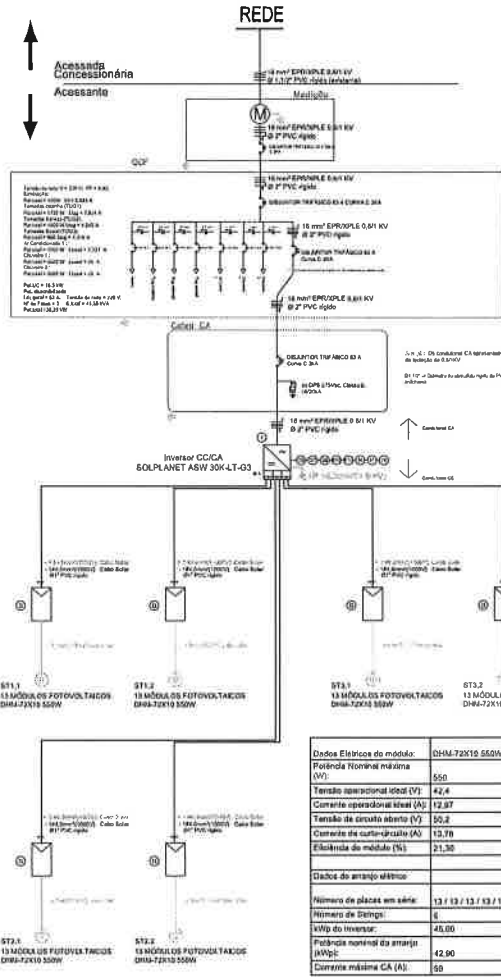


Figura 3: Placa de advertência.

12. ANEXOS

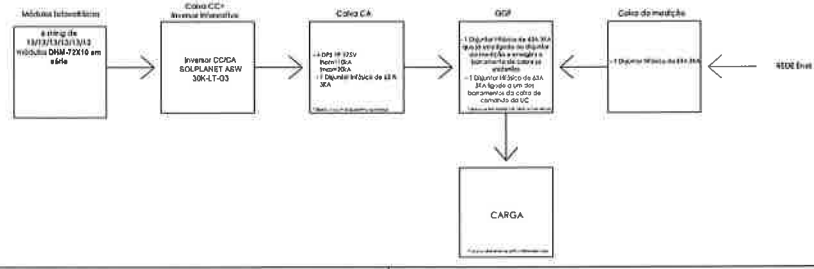
- Formulário de Solicitação de Acesso;
- ART do Responsável Técnico;
- Diagrama unifilar contemplando, geração, inversor (se houver), cargas, proteção e medição;
- Diagrama de blocos contemplando geração, inversor (se houver), cargas, proteção e medição;
- Projeto Elétricos contendo: planta de situação, 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.

Diagrama Elétrico microgeração de 30,0 kW

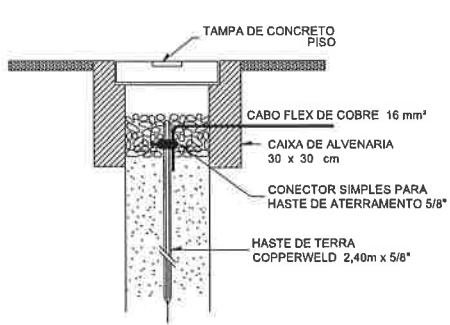


Dados Elétricos do módulo:	DMH-72X10 550W	Dados técnicas do módulo:	60KPLANET ASW 30KLT-G3
Potência Nominal máxima (W):	550	Dados de entrada	
Tensão operacional ideal (V):	42,4	Tensão max de entrada (V):	1100
Corrente operacional ideal (A):	12,97	Área de tensão MPPT (V):	185 a 1000
Tensão de circuito aberto (V):	50,8	Tensão CC de partida (V):	200
Corrente de curto-circuito (A):	13,78	Máxima corrente CC (A):	23
Eficiência do módulo (%):	21,30	Número de MPPT:	3
Dados do arranjo elétrico:		Dados de saída:	
Número de placas em série:	13 / 13 / 13 / 13 / 13	Potência nominal de saída (W):	30000
Número de strings:	4	Tensão nominal (V):	382
kWp do Inversor:	48,00	Frequência nominal (Hz):	60
Potência nominal do arranjo (kWp):	42,90	Corrente máxima de saída (A):	50
Corrente máxima CA (A):	60	Eficiência (%):	96,7

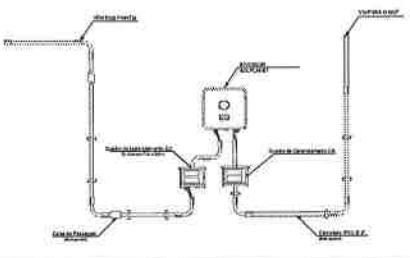
Diagrama de Blocos microgeração de 30,0kW



Aterramento



Inversor



Localização do Sistema

Área total ocupada pelo sistema:	151m²
Proprietário:	MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO
UF:	SP
Cidade:	RIBEIRÃO-SP
Bairro:	JARDIM
Colônias:	RUI ZODAC OUBIERNE BOM
CEP:	1305
Coordenadas UTM: Zona 18:	Longitude: 5077000 m E, Latitude: 5504430 m S
Coordenadas:	5504430
Endr:	
Tipo:	EDIFÍCIO MÚLTIPO RESIDENCIO
Proble:	Município: 2016
Responsável Técnico:	
Assinatura:	
Data:	20/01/2024

Funções ANSI do Inversor

27: Subtensão	50/51: Sobrecorrente instantânea / Temporal
810/U: Sub/Sobrefrequência	59: Sobretensão
25: Verificação de sincronismo	Função anti - Ilhamento
78: Medição de ângulo e fase	

Legenda

- Módulo Fotovoltaico
- Inversor Interativo CC/CA
- Dispositivo de Proteção contra Surto
- Chave Seccionadora
- XXA
Disjuntor Monopolar, corrente XXA, curva C
- XXA
Disjuntor Tripolar corrente XXA, curva C
- AA +
#XX
Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabo #XXmm² 1KV 90
- S1
3#FXX
PE + N#XX
Circuito "S1", corrente alternada, 3F#XX fases (R,S,T), cabos #XXmm², Neutron(N) e terra (PE), cabos #XXmm²
- Medidor bidirecional
- Fusível

Notas

- Para execução das atividades deverão ser adotados procedimentos de segurança com descrito na norma: Norma regulamentadora - NR10 [segurança em instalações e serviços em eletricidade], NBR 5410:04 - Instalações elétricas de baixa tensão - procedimento, norma regulamentadora - NR 35 (trabalho em altura);
- Intificar aterramento do sistema fotovoltaico com aterramento do edificação caso não exista realizar aterramento com haste cobreada;
- Neutro aterrado no padrão de entrada

Resumo do Sistema

Dados Elétricos do sistema:	Dados de entrada:	Dados de saída:	Parâmetros de projeto:
Potência nominal máxima (W):	30000	Tensão nominal de saída (V):	382
Tensão operacional ideal (V):	42,4	Área de tensão MPPT (V):	185 a 1000
Corrente operacional ideal (A):	12,97	Tensão CC de partida (V):	200
Tensão de circuito aberto (V):	50,8	Máxima corrente CC (A):	23
Corrente de curto-circuito (A):	13,78	Número de MPPT:	3
Eficiência do módulo (%):	21,30	Dados de saída:	
Dados do arranjo elétrico:		Potência nominal de saída (W):	30000
Número de placas em série:	13 / 13 / 13 / 13 / 13	Tensão nominal (V):	382
Número de strings:	4	Frequência nominal (Hz):	60
kWp do Inversor:	48,00	Corrente máxima de saída (A):	50
Potência nominal do arranjo (kWp):	42,90	Eficiência (%):	96,7
Corrente máxima CA (A):	60		

Dandara Martins Ferreira
Engenheira Eletricista
CREA - CE 016798366-4

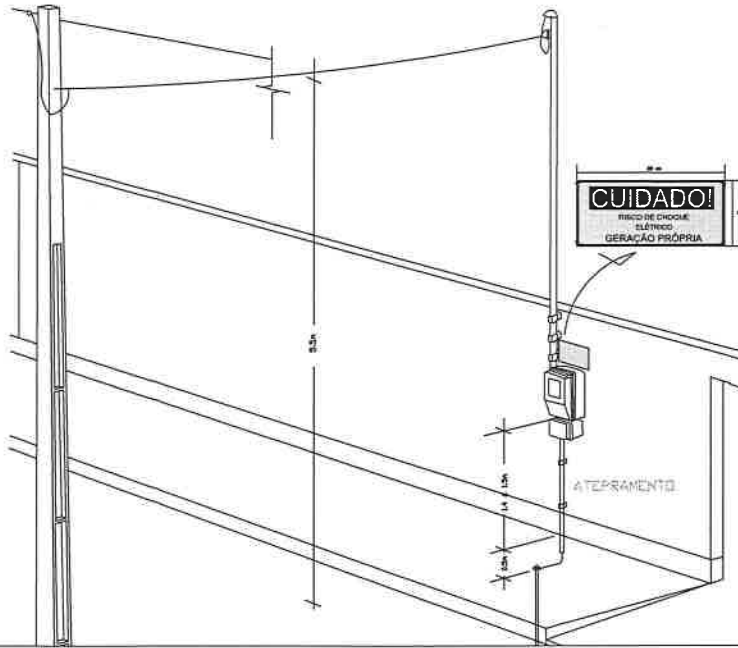
Projeto:
Responsável Técnico:
Desenho:
Data:

Microgeração 30kW
02/01/2024

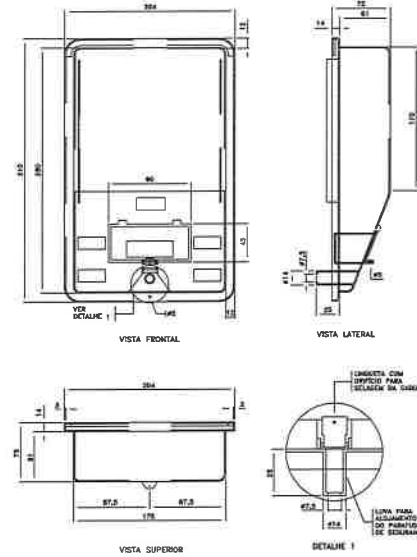
Assunto:

Diagrama Elétrico

Escala: Indicada
REV: 0
Folha:
1/3
A



Caixa de medição e proteção polimérica trifásica



27: Subtensão	50/51: Sobrecorrente instantânea / Temporiz
81 O/U: Sub/Sobrefrequência	
25: Verificação de sincronismo	59: Sobre tensão
78: Medição de ângulo e fase	Função anti- ilhamento

Legenda

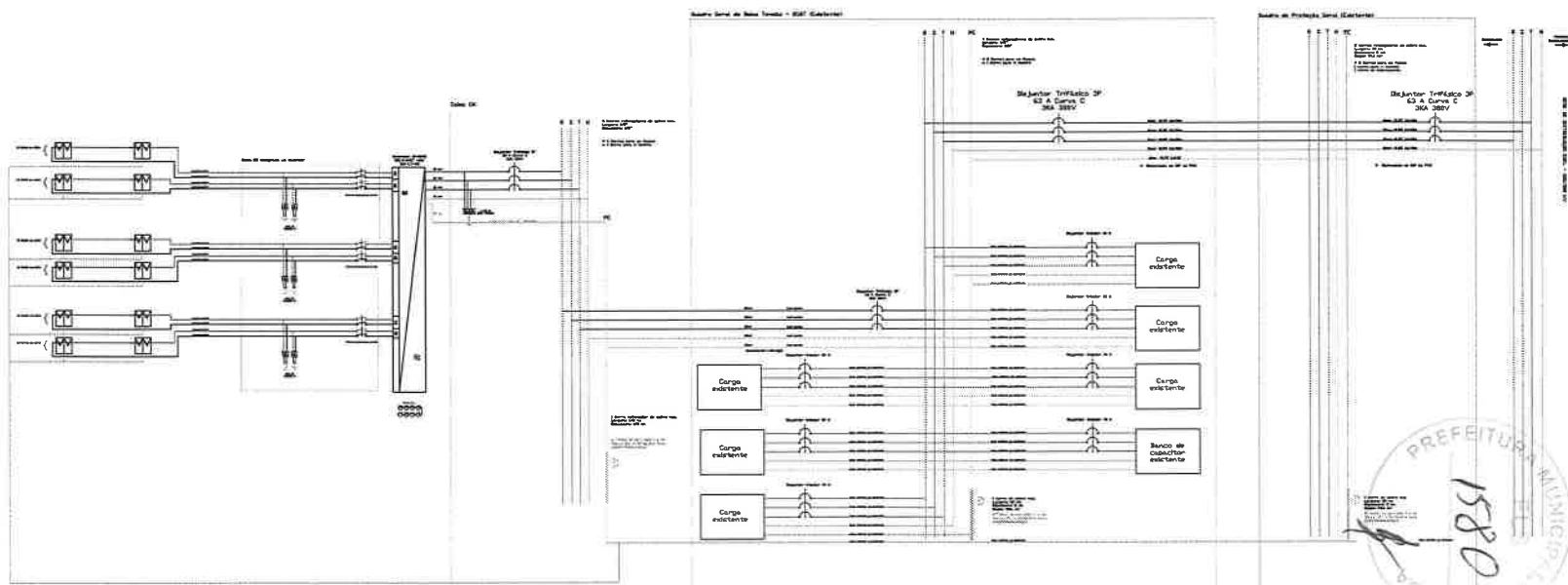
- Módulo Fotovoltaico
- Inversor Interativo CC/CA
- DPS 1P 1000V 40kA
- Chave Seccionadora
- Disjuntor Monopolar, corrente XXA, curva C
- Disjuntor Trípolar corrente XXA, curva C
- Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabo #XXmm² 1KV 90°
- Circuito "S1", corrente alternada, 3F#XX fases (R,S,T), cabos #XXmm², Neutron(N) e terra (PE), cabos #XXmm²
- Medidor bidirecional
- Fusível

Notas

- Para execução das atividades deverão ser adotadas procedimentos de segurança com descrito na norma: Norma regulamentadora - NR10 (segurança em instalações e serviços em eletricidade), NBR 5410:04 - Instalações elétricas de baixa tensão - procedimento, norma regulamentadora - NR 35 (trabalho em altura);
- Interferir aterramento do sistema fotovoltaico com aterramento da edificação, caso não exista realizar aterramento com haste cobreada;
- Neutro aterrado no padrão de entrada

Resumo do Sistema

Descrição do equipamento	Quantidade	Marca / Modelo	Observações
Subestação de entrada	01	3P	
Disjuntor tripolar 3P 63 A Curva C 30kA 300V	01	ABB	
Disjuntor monopolar 63 A Curva C 30kA 300V	03	ABB	
Disjuntor tripolar 3P 63 A Curva C 30kA 300V	01	ABB	
Disjuntor monopolar 63 A Curva C 30kA 300V	03	ABB	
Medidor bidirecional	01	ABB	
Fusível	03	ABB	
Chave seccionadora	01	ABB	
DPS	01	ABB	
Inversor CC/CA	01	ABB	
Módulo fotovoltaico	01	ABB	



Localização do Sistema

Área total ocupada pelo sistema: 210 m²
 Proprietário: MUNICÍPIO DE ITAITINGA
 UC: 2367862
 Cidade: ITAITINGA-CE
 Bairro: JABUTI
 Endereço: RUA JOSÉ GUILHERME 60290
 CEP: 3000
 Coordenadas UTM: Zona 24
 Long UTM: 553710,00 m E. Lat UTM: 9566441,00 m S

Dandara Martins Ferreira
 Engenheira Eletricista
 CREA - CE 061978356-4

Projeto: Microgeração 30kW
 Responsável Técnico:
 Desenho:
 Data: 02/01/2024

Assunto:

Padrão de Entrada

Escala: Indicada
REV: 1

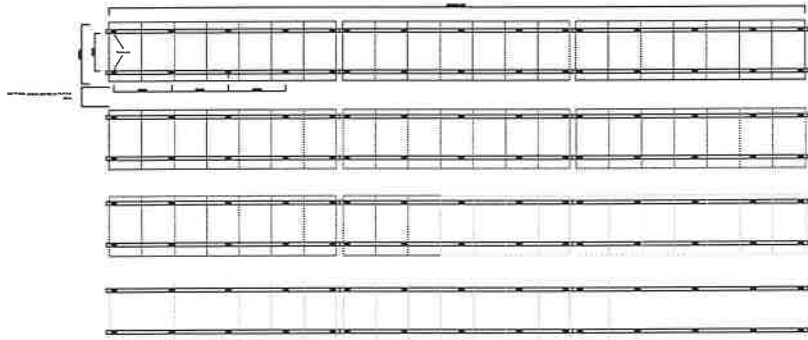
Folha:

2/3

A1

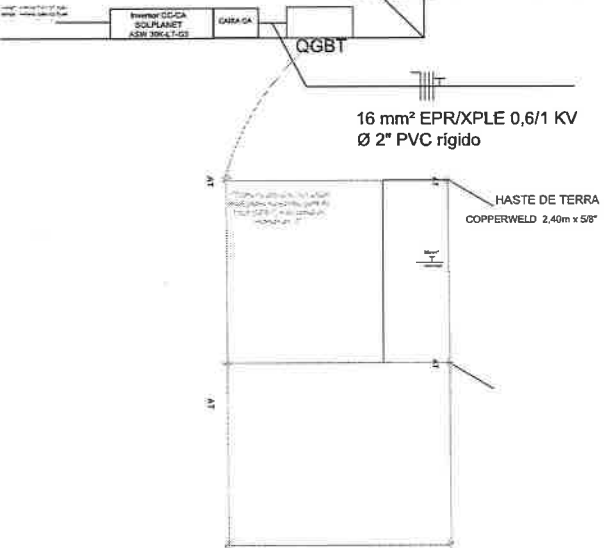
Planta Elétrica CC

MATERIAIS E COTAÇÕES RECOMENDADOS PARA ESTRUTURA DE TELHADO
ÂNGULO DE INCLINAÇÃO DAS PLACAS ASSUMIDO: 15 GRAUS
ESTRUTURA: SOLARGROUP PARA 78 MÓDULOS DHM-72X10 550W
NÚMERO DE KITS DE FIXADORES: 20



string 1.1 (13 módulos): +4mm2 Cabo CC Solar
 string 1.2 (13 módulos): +4mm2 Cabo CC Solar
 string 2.1 (13 módulos): +4mm2 Cabo CC Solar
 string 2.2 (13 módulos): +4mm2 Cabo CC Solar

Planta Elétrica CA

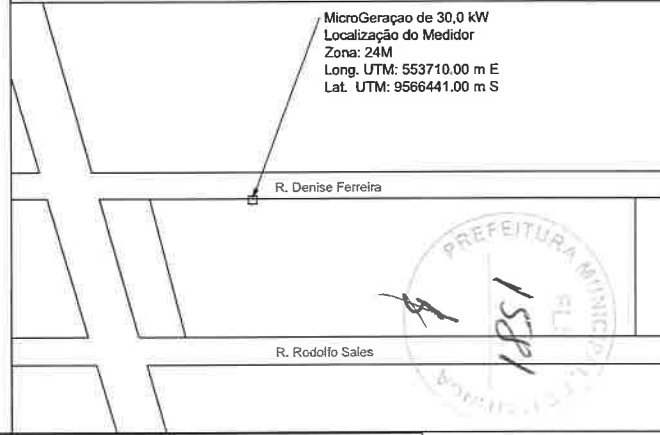


Planta de Situação



[1] Junto ao padrão de entrada de energia, próximo a caixa de medição/proteção, será instalada uma placa de advertência com os seguintes dizeres: "CUIDADO- RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO - GERAÇÃO PRÓPRIA"

Localização



CONDIÇÕES ANTES DO PROJETO

27: Subtensão	50/S1: Sobrecorrente instantânea /Temporiz
810/U: Sub/Sobrefrequência	
25: Verificação de sincronismo	59: Sobre tensão
78: Medição de ângulo e fase	Função anti- ilhamento

Legenda

- Módulo Fotovoltaico
- Inversor Interativo CC/CA
- Aterramento
- Final da string
- Indicação de módulos interconectados
- Caixa de passagem
- QGF
- Bifretado 2 pol. PVC rígido e anti chama
- Medidor bidirecional
- Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabo #XXmm² 1KV 90°C
- Circuito "S1", corrente alternada, 3F#XX fases (R,S,T), cabos #XXmm², Neutron(N) e terra (PE), cabos #XXmm²

Notas

- [1] Inversor localizado na parede;
- [2] Manter cabo positivo e negativos sempre em paralelo;
- [3] Não forçar / tensionar os cabos;

Resumo do Sistema

Descrição do Item	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Kit de Instalação (incluindo materiais e mão de obra)	1	1500,00	1500,00
Kit de Inversor Interativo CC/CA	1	1200,00	1200,00
Kit de Medidor Bidirecional	1	1000,00	1000,00
Kit de Quadro Geral de Força (QGF)	1	800,00	800,00
Kit de Caixa de Passagem	1	200,00	200,00
Kit de Cabos (incluindo materiais e mão de obra)	1	1000,00	1000,00
Kit de Haste de Terra	1	500,00	500,00
Kit de Fixadores	1	200,00	200,00
Total			7400,00

otas em metros

Localização do Sistema Área total ocupada pelo sistema: 210 m² Proprietário: MUNICÍPIO DE ITAITINGA UC: 2387962 Cidade: ITAITINGA-CE Bairro: JABUTI Endereço: RU JOSE GUILHERME 00280 CEP: XXX Coordenadas UTM: Zona 24 Long UTM: 553710.00 m E Lat UTM: 9566441.00 m S	 Dandara Martins Ferreira Engenheira Eletricista CREA - CE 061978366-4	Projeto: Microgeração 30kW Responsável Técnico: Desenho: Data: 02/01/2024	Assunto: <h1 style="text-align: center;">Layout - Planta Baixa</h1>
Escala: Indicada REV: 0			Folha: 3/3 <h1 style="font-size: 2em;">A1</h1>



MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

MICROGERAÇÃO DISTRIBUÍDA UTILIZANDO UM SISTEMA FOTOVOLTAICO DE 30,0 kW
CONECTADO À REDE DE ENERGIA ELÉTRICA DE BAIXA TENSÃO EM 220/380 V
CARACTERIZADO COMO INDIVIDUAL

MUNICÍPIO DE ITAITINGA
41.563.628/0001-82

Dandara Martins Ferreira

Dandara Martins Ferreira
Engenheira Eletricista
CREA - CE 061978366-4

ITAITINGA-CE
02 de janeiro de 2024



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_{DN}: 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 30,0 kW, composto por 01 inversor de 30000 W e 78 módulos fotovoltaicos de 550 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	Diagram 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			Itens se Encontram no Projeto Elétrico
6.2	Diagrama funcional			
6.3	Arranjos Físicos ou Layout e detalhes de montagem			
6.4	Manual com Folha de Dados (datasheet) dos inversores (fotovoltaica e eólica) ou dos geradores (hídrica, 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: 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: 8165269

Classe: B3 OUTROS-CONV. - Poder PÚBLICO

Nome do Titular da CC: MUNICÍPIO DE ITAITINGA

Endereço Completo: RU DOS LIRIOS 00000 PARQUE GENEZARE

Coordenadas georreferenciadas: Zona 24M Long. UTM: 552094.00 m E; Lat. UTM: 9560596.00 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	Sandueira	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	1358
Fevereiro	1117
Março	1401
Abril	2062
Maio	1790
Junho	2005
Julho	0
Agosto	1740
Setembro	1682
Outubro	1638
Novembro	1717
Dezembro	1528
TOTAL	18038
MÉDIA	1503



6. PADRÃO DE ENTRADA

6.1. Tipo de Ligação e Tensão de Atendimento

A unidade consumidora é(ou 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 16 mm² e um condutor NEUTRO de diâmetro nominal 16 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 será 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 := 63 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: 3 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:

$$S_{disp} := \frac{(Vf_n \cdot Idg \cdot Np)}{1000} = 41.58 \text{ kVA} \quad P_{disp} := S_{disp} \cdot FP = 38.254 \text{ kW}$$

NOTA2: A potência de geração deve ser menor ou igual a potência disponibilizada PD em kW. A potência do sistema proposto é de 30,0 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.

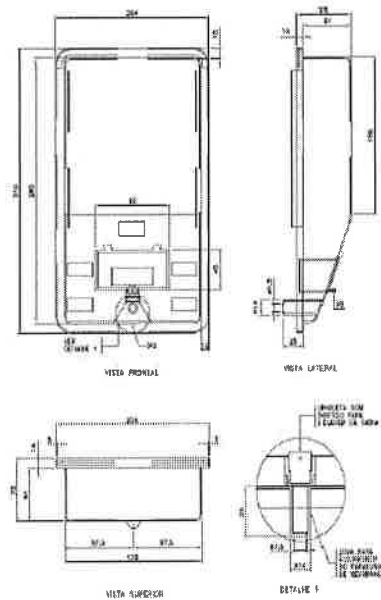


Figura 2: Desenho dimensional detalhado da caixa de medição.

O aterramento da caixa de medição é com 1 haste de aterramento de comprimento 2400 mm e diâmetro 5/8", condutor de 16 mm² com conexão em conector tipo spit bolt.

6.5. Ramal de Entrada

O ramal de entrada da unidade consumidora é (ou deverá ser) através de um circuito trifásico à quatro condutores, sendo três condutores FASE de seção nominal 16 mm² e um condutor NEUTRO de seção nominal 16 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 ITAITINGA-CE

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
5,64	5,69	5,49	4,81	5,15	5,19	5,42	6,02	6,11	6,27	6,29	5,82
Média anual (kWh/m ² /dia)								5,66			

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 := 2100 kWh/mês

CD := 100 kWh/mês

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

RF := 5.66 kWh/m²/dia

$$\text{Potkwp} := \frac{\text{CM} - \text{CD}}{\text{FD} \cdot \text{RF} \cdot 30} = 15.705 \text{ kWp}$$

Será utilizado placas solares da DHM-72X10 de 550 W (datasheet anexo), dessa forma a quantidade de painéis será definido por:

$$\text{Npainéis} := \frac{\text{Potkwp} \cdot 1000}{550} = 28.554$$

8. DIMENSIONAMENTO DO INVERSOR

Será dimensionado 01 inversor de 30000 W da SOLPLANET (datasheet em anexo). O kit gerador fotovoltaico mais próximo ao dimensionamento e que atende a demanda do cliente é um de 42,90 kWp, composto por 78 painéis de 550 W conforme se verifica na tabela abaixo

Descrição dos Equipamentos Utilizados			
Descrição	Pot. Unitária (W)	Quantidade	Pot. Total (W)
SOLPLANET ASW 30K-LT-G3	30000	1	30000
DHM-72X10-550	550	78	42900

Características dos Equipamentos



DADOS DO INVERSOR	
Fabricante:	SOLPLANET
Modelo:	ASW 30K-LT-G3
Quantidade:	1
ENTRADA	
Potência Nominal CC - Pcc [Wp]:	42900
Máxima Potência CC - Pcc-max [Wp]:	45000
Máxima Tensão CC - Vcc-max [V]:	1100
Máxima Corrente CC - Icc-max [A]:	32
Máxima Tensão MPPT - Vpmp-max [V]:	1000
Mínima Tensão MPPT - Vpmp-min [V]:	180
Tensão CC de partida - Vcc-part [V]:	200
Quantidade de MPPTs:	3
Quantidade de Entradas MPPT:	2 2 2
SAÍDA	
Potência Nominal CA - Pca [W]:	30000
Máxima Potência CA - Pca-max [W]:	33000
Máxima Corrente CA - Ica-max [A]:	50
Tensão Nominal CA - Vca-nom [V]:	220 V / 380 V
Frequência Nominal - Fn [Hz]:	60
Máxima Tensão CA - Vca-max [V]:	528
Mínima Tensão CA - Vca-min [V]:	180
THD de Corrente [%]:	<=3%
Fator de Potência:	0,95
Tipo de Conexão:	Trifásica
Eficiência Máxima [%]:	98,7
Nº do Registro do Inmetro:	0

DADOS DOS MÓDULOS SOLARES	
Fabricante:	DHM
Modelo:	DHM-72X10-550
Quantidade:	78
DADOS DE SAÍDA	
Potência Nominal CC [W]:	550
Corrente Nominal (A):	12,97
Corrente de Curto Circuito [Ash]:	13,78
Tensão Nominal [V]:	42,4
Tensão de Circuito Aberto [Voc]:	50,2
Eficiência Máxima [%]:	21,3
Peso [Kg]:	29
Área [m²]:	2,583
Nº de Registro no Inmetro:	0

9. DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO

9.1 Disjuntores

Será instalado um disjuntor tripolar 63 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 será instalado um disjuntor de 63 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 16 mm². Para o neutro será utilizado um cabo azul isolado em PVC de 16 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 16 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: $< \text{ou} = a$ 10 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 curtos 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 conectem à rede com e sem a utilização de inversores os ajustes recomendados para as proteções mínimas estabelecidas, são apresentados na TABELA.



REQUISITO DE PROTEÇÃO	ESTÁGIO	AJUSTES	TEMPO MÁXIMO DE	
			Com Inversor	Sem Inversor
Proteção de subtensão (27)	Único	0,80 p.u.	0,40 seg	-
		0,92 p.u.	-	2,00 seg
Proteção de sobretensão (59)	Único	1,10 p.u.	0,20 seg	-
		1,05 p.u.	-	5,00 seg
Proteção de subfrequência (81U)	Único	59,50 Hz	0,20 seg	-
	1º	58,50 Hz	-	10 seg
	2º	56,50 Hz	-	Instantâneo
Proteção de sobrefrequência (81O)	Único	60,50 Hz	0,20 seg	-
	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-ílhamento (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]: 16 mm²
- Capacidade de condução de corrente: 80 A
- Eletroduto (pol): 2 "

Cabo CA (Caixa CA ao QGBT):

- Isolação: XLPE (por exemplo): EPR/XLPE
- Isolamento: 0,6/1 KV
- Bitola [mm²]: 16 mm²
- Capacidade de condução de corrente: 80 A
- Eletroduto (pol): 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} := 50 A
- Bitola do condutor do circuito trifásico: S_{cond} := 16 mm²
- Tensão de linha do circuito trifásico: V_{trf} := 380 V

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

$$\Delta V_{\text{med_qgbt}} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{\text{med_qgbt}} \cdot I_{\text{max_inv}}}{56 \cdot S_{\text{cond}} \cdot V_{\text{trf}}} = 0.763 \%$$

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

$$\Delta V_{\text{qgbt_ca}} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{\text{qgbt_ca}} \cdot I_{\text{max_inv}}}{56 \cdot S_{\text{cond}} \cdot V_{\text{trf}}} = 0.382 \%$$

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

$$\Delta V_{\text{ca_inv}} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{\text{ca_inv}} \cdot I_{\text{max_inv}}}{56 \cdot S_{\text{cond}} \cdot V_{\text{trf}}} = 0.127 \%$$

Queda de tensão total do circuito trifásico (%):

$$\Delta V_{\text{tot}} := \Delta V_{\text{med_qgbt}} + \Delta V_{\text{qgbt_ca}} + \Delta V_{\text{ca_inv}} = 1.272 \%$$

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;

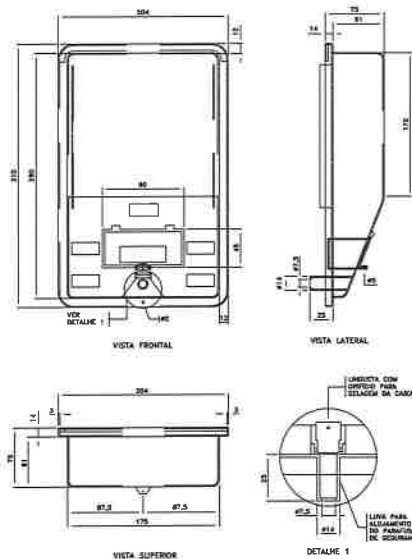
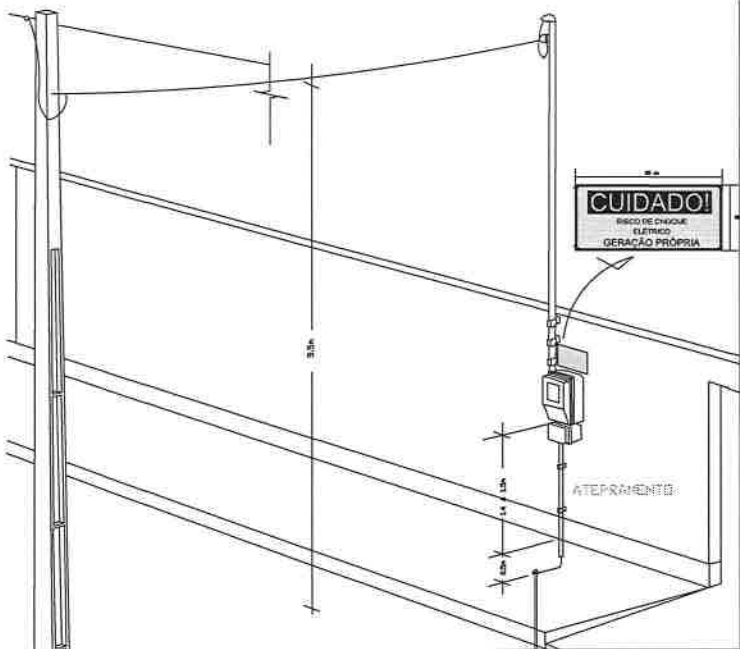


Figura 3: Placa de advertência.

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.

Caixa de medição e proteção polimérica trifásica



27: Subtensão	50/51: Sobrecorrente instantânea /Temporiz
81O/U: Sub/Sobrefrequência	
25: Verificação de sincronismo	59: Sobre tensão
78: Medição de ângulo e fase	Função anti-Ilhamento

Legenda

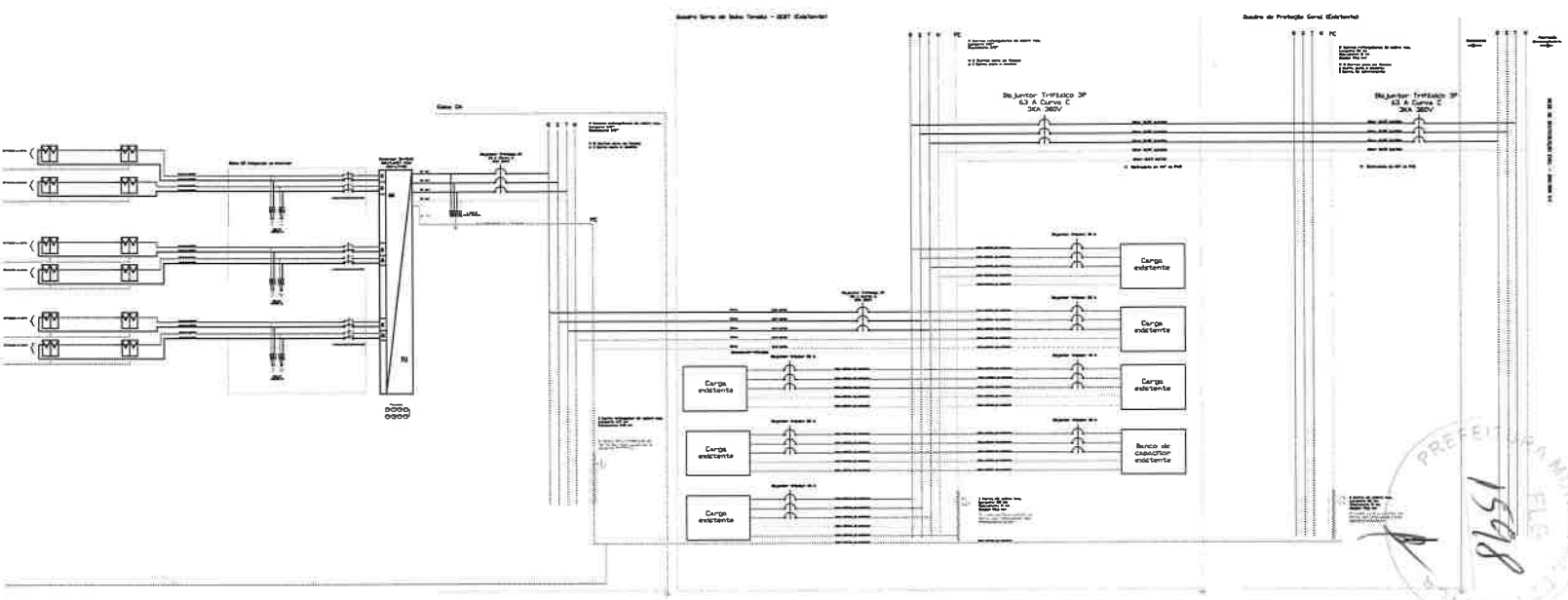
- Módulo Fotovoltaico
- Inversor Interativo CC/CA
- DPS 1P 1000V 40kA
- Chave Seccionadora
- Disjuntor Monopolar, corrente XXA, curva C
- Disjuntor Tripolar corrente XXA, curva C
- Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabo #XXmm² 1KV 90°
- Circuito "S1", corrente alternada, 3F#XX fases (R,S,T), cabos #XXmm², Neutron(N) e terra (PE), cabos #XXmm²
- Medidor bidirecional
- Fusível

Notas

- [1] Para execução das atividades deverão ser adotadas procedimentos de segurança com descrito na norma: Norma regulamentadora - NR10 (segurança em instalações e serviços em eletricidade), NBR 5410:04 - Instalações elétricas de baixa tensão - procedimento, norma regulamentadora - NR 35 (trabalho em altura);
- [2] Interfizar aterramento do sistema fotovoltaico com aterramento da edificação, caso não exista realizar aterramento com haste cobreada;
- [3] Neutro aterrado no padrão de entrada

Resumo do Sistema

Item	Descrição	Quantidade	Observações
1	Caixa de medição e proteção	01	
2	Disjuntor tripolar	01	
3	Disjuntor monopolar	03	
4	Chave seccionadora	01	
5	DPS	01	
6	Inversor	01	
7	Medidor bidirecional	01	
8	Fusíveis	03	
9	Condutor	100	



Localização do Sistema

Área total ocupada pelo sistema: 210 m²
 Proprietário: MUNICÍPIO DE ITATINGA
 UC: 8165268
 Cidade: ITATINGA-CE
 Bairro: PARQUE GENEZARE
 Endereço: RU DOS LÍRIOS 00000
 CEP: XXX
 Coordenadas UTM: Zona 24 Long UTM: 552094,00 m E Lat UTM: 9560596,00 m S

Dandara Martins Ferreira
 Engenheira Eletricista
 CREA - CE 061978366-4

Projeto: Microgeração 30kW
 Responsável Técnico:
 Desenho:
 Data: 02/01/2024

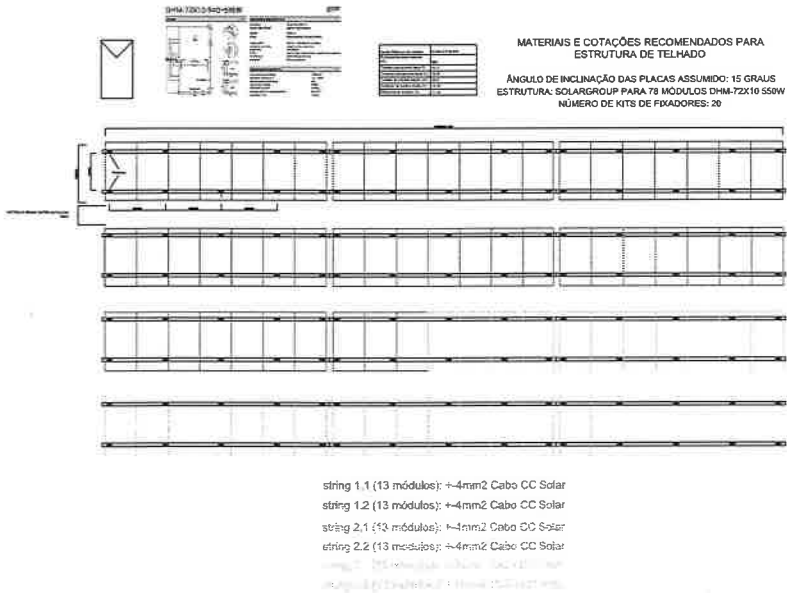
Assunto:

Padrão de Entrada

Escala: Indicada
 REV: 1
 Folha: 2/3

A1

Planta Elétrica CC

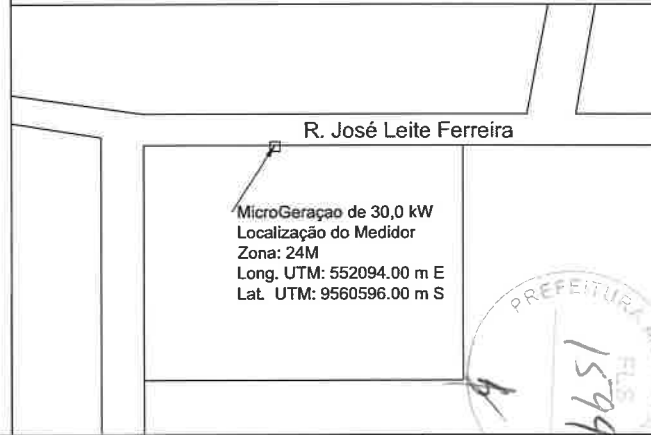


Planta de Situação



[1] Junto ao padrão de entrada de energia, próximo a caixa de medição/proteção, será instalada uma placa de advertência com os seguintes dizeres: "CUIDADO- RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO - GERAÇÃO PRÓPRIA"

Localização



FUNÇÕES ANTI-DISTRIBUIÇÃO

27: Subtensão	50/51: Sobrecorrente instantânea /Temporiz
810/U: Sub/Sobrefrequência	59: Sobre tensão
25: Verificação de sincronismo	Função anti- ilhamento
78: Medição de ângulo e fase	

Legenda

- Módulo Fotovoltaico
- Inversor Interativo CC/CA
- Aterramento
- Final da string
- Indicação de módulos interconectados
- Caixa de passagem
- QGF
- Bateria 2 pol. PVC rígido e anti chama
- Medidor bidirecional
- Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabo #XXmm² 1KV 90°C
- Circuito "S1", corrente alternada, 3F#XX fases (R,S,T), cabos #XXmm², Neutron(N) e terra (PE), cabos #XXmm²

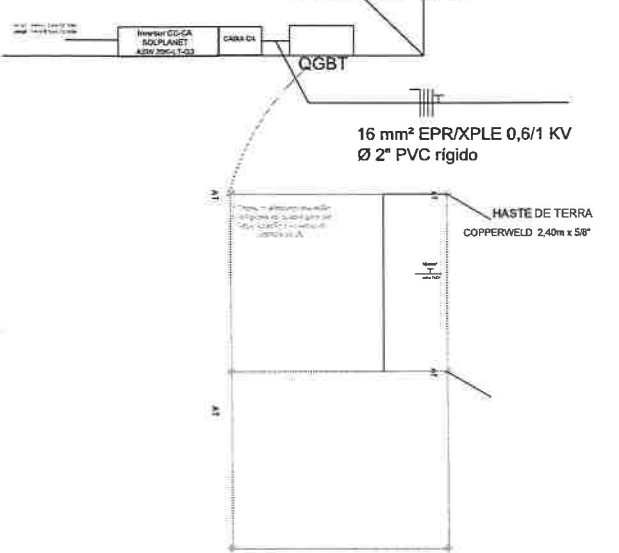
Notas

- [1] Inversor localizado na parede;
- [2] Manter cabo positivo e negativos sempre em paralelo;
- [3] Não forçar / tensionar os cabos;

Resumo do Sistema

Item	Descrição	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
1	Kit de instalação de inversor	01	1.200,00	1.200,00
2	Kit de instalação de módulo	78	150,00	11.700,00
3	Kit de instalação de string	04	100,00	400,00
4	Kit de instalação de caixa de passagem	04	50,00	200,00
5	Kit de instalação de QGF	01	1.000,00	1.000,00
6	Kit de instalação de medidor	01	1.000,00	1.000,00
7	Kit de instalação de aterramento	01	1.000,00	1.000,00
8	Kit de instalação de placa de advertência	01	100,00	100,00
9	Kit de instalação de placa de localização	01	100,00	100,00
10	Kit de instalação de placa de identificação	01	100,00	100,00
11	Kit de instalação de placa de medição	01	100,00	100,00
12	Kit de instalação de placa de proteção	01	100,00	100,00
13	Kit de instalação de placa de identificação	01	100,00	100,00
14	Kit de instalação de placa de identificação	01	100,00	100,00
15	Kit de instalação de placa de identificação	01	100,00	100,00
16	Kit de instalação de placa de identificação	01	100,00	100,00
17	Kit de instalação de placa de identificação	01	100,00	100,00
18	Kit de instalação de placa de identificação	01	100,00	100,00
19	Kit de instalação de placa de identificação	01	100,00	100,00
20	Kit de instalação de placa de identificação	01	100,00	100,00
21	Kit de instalação de placa de identificação	01	100,00	100,00
22	Kit de instalação de placa de identificação	01	100,00	100,00
23	Kit de instalação de placa de identificação	01	100,00	100,00
24	Kit de instalação de placa de identificação	01	100,00	100,00
25	Kit de instalação de placa de identificação	01	100,00	100,00
26	Kit de instalação de placa de identificação	01	100,00	100,00
27	Kit de instalação de placa de identificação	01	100,00	100,00
28	Kit de instalação de placa de identificação	01	100,00	100,00
29	Kit de instalação de placa de identificação	01	100,00	100,00
30	Kit de instalação de placa de identificação	01	100,00	100,00

Planta Elétrica CA



otas em metros

Localização do Sistema Área total ocupada pelo sistema: 210 m² Proprietário: MUNICÍPIO DE ITAITINGA UC: 8165269 Cidade: ITAITINGA-CE Bairro: PARQUE GENEZARE Endereço: RU DOS LIRIOS 00000 CEP: XXXX Coordenadas UTM: Zona 24 Long UTM: 552094.00 m E Lat UTM: 9560596.00 m S		Projeto: Microgeração 30kW Responsável Técnico: Dandara Martins Ferreira Engenheira Eletricista CREA - CE 061978366-4 Desenho: Kauan Magalhães de Sousa Eng. Responsável:		Assunto: Layout - Planta Baixa Escala: Indicada REV: 0 Folha: 3/3 A1	
--	--	--	--	--	--



MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

MICROGERAÇÃO DISTRIBUÍDA UTILIZANDO UM SISTEMA FOTOVOLTAICO DE 30,0 kW
CONECTADO À REDE DE ENERGIA ELÉTRICA DE BAIXA TENSÃO EM 220/380 V
CARACTERIZADO COMO INDIVIDUAL

MUNICÍPIO DE ITAITINGA
41.563.628/0001-82

Dandara Martins Ferreira

Dandara Martins Ferreira
Engenheira Eletricista
CREA - CE 061978366-4

ITAITINGA-CE
02 de janeiro de 2024



LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANEEL: Agência Nacional de Energia Elétrica
BT: Baixa tensão (220/127 V, 380/220 V)
C.A: Corrente Alternada
C.C: Corrente Contínua
CD: Custo de disponibilidade (30 kWh, 50kWh ou 100 kWh em sistemas de baixa tensão monofásicos, bifásicos ou trifásicos, respectivamente)
CI: Carga Instalada
DSP: Dispositivo Supressor de Surto
DSV: Dispositivo de seccionamento visível
FP: Fator de potência
FV: Fotovoltaico
GD: Geração distribuída
HSP: Horas de sol pleno
IEC: *International Electrotechnical Commission*
IN: Corrente Nominal
I_{bn}: Corrente nominal do disjuntor de entrada da unidade consumidora em ampéres (A)
I_{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 30,0 kW, composto por 01 inversor de 30000 W e 78 módulos fotovoltaicos de 550 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			Itens se Encontram no Projeto Elétrico
6.2	Diagrama funcional			
6.3	Arranjos Físicos ou Layout e detalhes de montagem			
6.4	Manual com Folha de Dados (datasheet) dos inversores (fotovoltaica e eólica) ou dos geradores (hídrica, 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: 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	Apensa para EMUC e geração compartilhada
11	Documento que comprove o reconhecimento pela ANEEL, no caso de cogeração qualificada	Sim, ver observação	Sim, ver observação	Apensa 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: 1130311

Classe: B3 OUTROS-CONV. - Poder PÚBLICO

Nome do Titular da CC: MUNICÍPIO DE ITAITINGA

Endereço Completo: RU PEREIRA COUTINHO 00000 JABUTI

Coordenadas georreferenciadas: Zona 24M Long. UTM: 553792.00 m E; Lat. UTM: 9569338.00 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	Sanduicheira	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	1358
Fevereiro	1117
Março	1401
Abril	2062
Maio	1790
Junho	2005
Julho	0
Agosto	1740
Setembro	1682
Outubro	1638
Novembro	1717
Dezembro	1528
TOTAL	18038
MÉDIA	1503



6. PADRÃO DE ENTRADA

6.1. Tipo de Ligação e Tensão de Atendimento

A unidade consumidora é (ou 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 16 mm² e um condutor NEUTRO de diâmetro nominal 16 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 será 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 := 63 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: 3 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:

$$S_{disp} := \frac{(Vf_n \cdot Idg \cdot Np)}{1000} = 41.58 \text{ kVA} \quad P_{disp} := S_{disp} \cdot FP = 38.254 \text{ kW}$$

NOTA2: A potência de geração deve ser menor ou igual a potência disponibilizada PD em kW.
A potência do sistema proposto é de 30,0 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 FIGURA2.

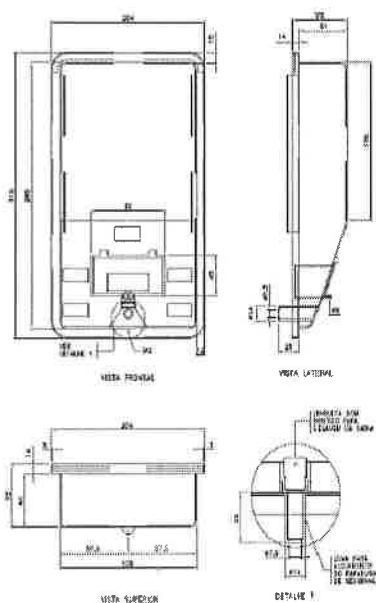


Figura 2: Desenho dimensional detalhado da caixa de medição.

O aterramento da caixa de medição é com 1 hastes de aterramento de comprimento 2400 mm e diâmetro 5/8", condutor de 16 mm² com conexão em conector tipo spit bolt.

6.5. Ramal de Entrada

O ramal de entrada da unidade consumidora é (ou deverá ser) através de um circuito trifásico à quatro condutores, sendo três condutores FASE de seção nominal 16 mm² e um condutor NEUTRO de seção nominal 16 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 ITAITINGA-CE

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
5,64	5,69	5,49	4,81	5,15	5,19	5,42	6,02	6,11	6,27	6,29	5,82
Média anual (kWh/m ² /dia)							5,66				

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 := 2100 kWh/mês

CD := 100 kWh/mês

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

RF := 5.66 kWh/m²/dia

$$\text{Potkwp} := \frac{\text{CM} - \text{CD}}{\text{FD} \cdot \text{RF} \cdot 30} = 15.705 \text{ kWp}$$

Será utilizado placas solares da DHM-72X10 de 550 W (datasheet anexo), dessa forma a quantidade de painéis será definido por:

$$\text{Npainéis} := \frac{\text{Potkwp} \cdot 1000}{550} = 28.554$$

8. DIMENSIONAMENTO DO INVERSOR

Será dimensionado 01 inversor de 30000 W da SOLPLANET (datasheet em anexo). O kit gerador fotovoltaico mais próximo ao dimensionamento e que atende a demanda do cliente é um de 42,90 kWp, composto por 78 painéis de 550 W conforme se verifica na tabela abaixo

Descrição dos Equipamentos Utilizados			
Descrição	Pot. Unitária (W)	Quantidade	Pot. Total (W)
SOLPLANET ASW 30K-LT-G3	30000	1	30000
DHM-72X10-550	550	78	42900

Características dos Equipamentos



DADOS DO INVERSOR	
Fabricante:	SOLPLANET
Modelo:	ASW 30K-LT-G3
Quantidade:	1
ENTRADA	
Potência Nominal CC - Pcc [Wp]:	42900
Máxima Potência CC - Pcc-max [Wp]:	45000
Máxima Tensão CC - Vcc-max [V]:	1100
Máxima Corrente CC - Icc-max [A]:	32
Máxima Tensão MPPT - Vpmp-max [V]:	1000
Mínima Tensão MPPT - Vpmp-min [V]:	180
Tensão CC de partida - Vcc-part [V]:	200
Quantidade de MPPTs:	3
Quantidade de Entradas MPPT:	2 2 2
SAÍDA	
Potência Nominal CA - Pca [W]:	30000
Máxima Potência CA - Pca-max [W]:	33000
Máxima Corrente CA - Ica-max [A]:	50
Tensão Nominal CA - Vca-nom [V]:	220 V / 380 V
Frequência Nominal - Fn [Hz]:	60
Máxima Tensão CA - Vca-max [V]:	528
Mínima Tensão CA - Vca-min [V]:	180
THD de Corrente [%]:	<=3%
Fator de Potência:	0,95
Tipo de Conexão:	Trifásica
Eficiência Máxima [%]:	98,7
Nº do Registro do Inmetro:	0

DADOS DOS MÓDULOS SOLARES	
Fabricante:	DHM
Modelo:	DHM-72X10-550
Quantidade:	78
DADOS DE SAÍDA	
Potência Nominal CC [W]:	550
Corrente Nominal (A):	12,97
Corrente de Curto Circuito [Ash]:	13,78
Tensão Nominal [V]:	42,4
Tensão de Circuito Aberto [Voc]:	50,2
Eficiência Máxima [%]:	21,3
Peso [Kg]:	29
Área [m²]:	2,583
Nº de Registro no Inmetro:	0

9. DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO

9.1 Disjuntores

Será instalado um disjuntor tripolar 63 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 será instalado um disjuntor de 63 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 16 mm². Para o neutro será utilizado um cabo azul isolado em PVC de 16 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 16 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 10 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	-
	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]: 16 mm²
- Capacidade de condução de corrente: 80 A
- Eletroduto (pol): 2 "

Cabo CA (Caixa CA ao QGBT):

- Isolação: XLPE (por exemplo): EPR/XLPE
- Isolamento: 0,6/1 KV
- Bitola [mm²]: 16 mm²
- Capacidade de condução de corrente: 80 A
- Eletroduto (pol): 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} := 50 A
- Bitola do condutor do circuito trifásico: S_{cond} := 16 mm²
- Tensão de linha do circuito trifásico: V_{trf} := 380 V

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

$$\Delta V_{\text{med_qgbt}} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{\text{med_qgbt}} \cdot I_{\text{max_inv}}}{56 \cdot S_{\text{cond}} \cdot V_{\text{trf}}} = 0.763 \%$$

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

$$\Delta V_{\text{qgbt_ca}} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{\text{qgbt_ca}} \cdot I_{\text{max_inv}}}{56 \cdot S_{\text{cond}} \cdot V_{\text{trf}}} = 0.382 \%$$

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

$$\Delta V_{\text{ca_inv}} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{\text{ca_inv}} \cdot I_{\text{max_inv}}}{56 \cdot S_{\text{cond}} \cdot V_{\text{trf}}} = 0.127 \%$$

Queda de tensão total do circuito trifásico (%):

$$\Delta V_{\text{tot}} := \Delta V_{\text{med_qgbt}} + \Delta V_{\text{qgbt_ca}} + \Delta V_{\text{ca_inv}} = 1.272 \%$$

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;

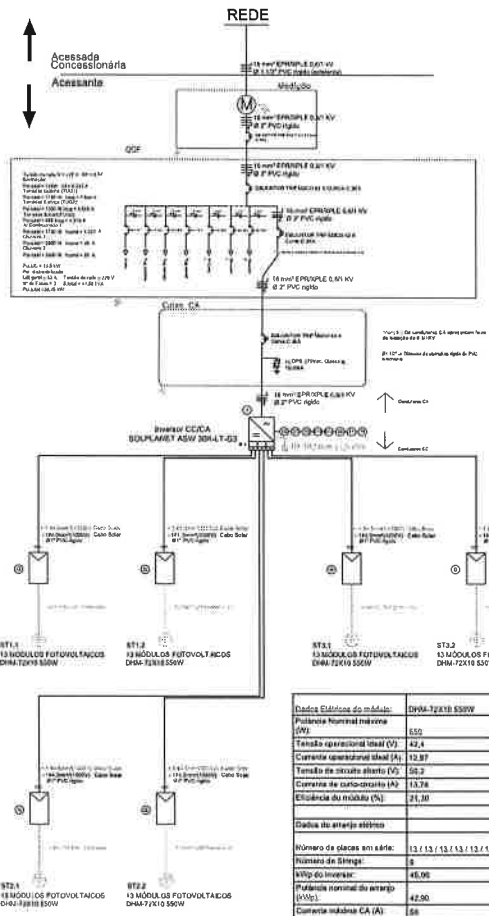


Figura 3: Placa de advertência.

12. ANEXOS

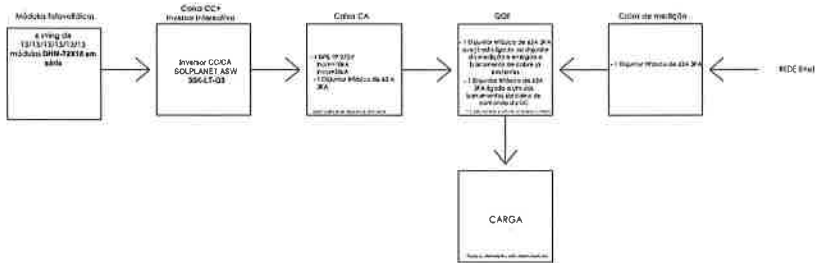
- Formulário de Solicitação de Acesso;
- ART do Responsável Técnico;
- Diagrama unifilar contemplando, geração, inversor (se houver), cargas, proteção e medição;
- Diagrama de blocos contemplando geração, inversor (se houver), cargas, proteção e medição;
- Projeto Elétricos contendo: planta de situação, 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.

Diagrama Elétrico microgeração de 30,0 kW

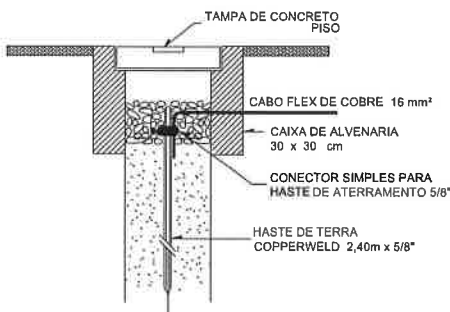


Dados Elétricos do módulo:		Dados Elétricos do módulo:	
Modelo	DWA-7218 60W	Modelo	DCPLANEI ASW 30kVA-120V
Potência Nominal máxima (W)	60	Potência nominal de saída (W)	30000
Tensão operacional ideal (V)	42,4	Tensão máxima de entrada (V)	1100
Corrente operacional ideal (A)	12,87	Área de trabalho MPPT (V)	183 a 1030
Tensão de circuito aberto (V)	58,2	Tensão CC de partida (V)	200
Corrente de curto-circuito (A)	13,78	Máxima corrente CC (A)	32
Eficiência do módulo (%)	21,30	Número de MPPT	3
Dados de arranjo elétrico		Dados de saída	
Número de placas em série	13 / 13 / 13 / 13 / 13	Potência nominal de saída (W)	30000
Número de strings	5	Tensão nominal (V)	240
Voltagem do inversor	48,00	Frequência nominal (Hz)	60
Potência nominal de entrada (Wp)	42,00	Corrente máxima de saída (A)	50
Corrente máxima CA (A)	66	Eficiência (%)	98,7

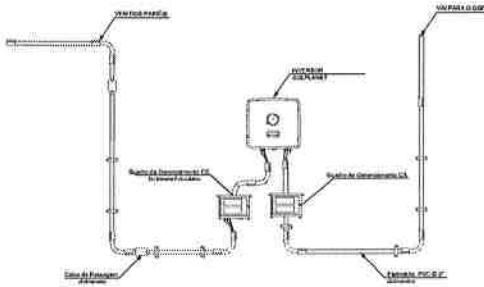
Diagrama de Blocos microgeração de 30,0kW



Aterramento



Inversor



Localização do Sistema

Área instalada pelo sistema	210 m²
Proprietário	MUNICÍPIO DE PATRIZIA
UC	153911
Cidade	TRAVASSOZEE
Estado	PARANÁ
Endereço	R. POETA CARLOS
CEP	83010000
Coordenadas UTM Zona 24	Long UTM: 653700.00; Lat UTM: 648830.00 m = S
Contato	Eneal
Tipo	Autoprodução Relatada
Projeto	Microgeração 30kW
Desenho	
Data	02/01/2024

Funções ANSI do Inversor

27: Subtensão	50/51: Sobrecorrente instantânea / Temporária
81 O/U: Sub/Sobrefrequência	59: Sobretensão
25: Verificação de sincronismo	Função anti-Ilhamento
78: Medição de ângulo e fase	

Legenda

- Módulo Fotovoltaico
- Inversor Interativo CC/CA
- Dispositivo de Proteção contra Surtos
- Chave Seccionadora
- XXA
- Disjuntor Monopolar, corrente XXA, curva C
- XXA
- Disjuntor Tripolar corrente XXA, curva C
- AA + -
#XX
- S1
3#FXX
PE + NXXX
- Medidor bidirecional
- Fusível

Notas

- Para execução das atividades deverão ser adotados procedimentos de segurança com descrito na norma: Norma regulamentadora - NR 10 (segurança em instalações e serviços em eletricidade), NBR 5410:04 - Instalações elétricas de baixa tensão - procedimento, norma regulamentadora - NR 35 (trabalho em altura);
- Interligar aterramento do sistema fotovoltaico com aterramento da edificação caso não exista realizar aterramento com haste cobreada;
- Neutro aterrado no padrão de entrada

Resumo do Sistema

Dados de Entrada do Módulo	Dados de Saída do Módulo	Dados de Saída do Inversor	Dados de Saída do Sistema
Modelo	DWA-7218 60W	Modelo	DCPLANEI ASW 30kVA-120V
Potência Nominal máxima (W)	60	Potência nominal de saída (W)	30000
Tensão operacional ideal (V)	42,4	Tensão máxima de entrada (V)	1100
Corrente operacional ideal (A)	12,87	Área de trabalho MPPT (V)	183 a 1030
Tensão de circuito aberto (V)	58,2	Tensão CC de partida (V)	200
Corrente de curto-circuito (A)	13,78	Máxima corrente CC (A)	32
Eficiência do módulo (%)	21,30	Número de MPPT	3
Dados de arranjo elétrico		Dados de saída	
Número de placas em série	13 / 13 / 13 / 13 / 13	Potência nominal de saída (W)	30000
Número de strings	5	Tensão nominal (V)	240
Voltagem do inversor	48,00	Frequência nominal (Hz)	60
Potência nominal de entrada (Wp)	42,00	Corrente máxima de saída (A)	50
Corrente máxima CA (A)	66	Eficiência (%)	98,7

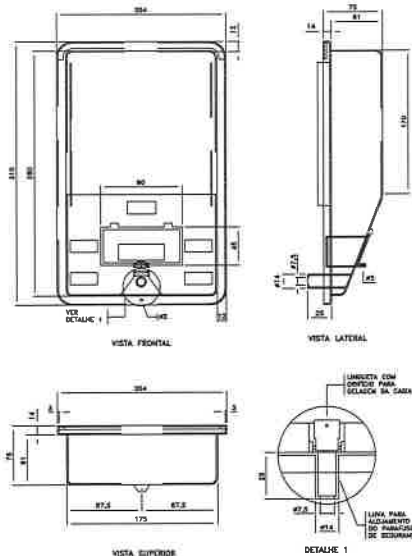
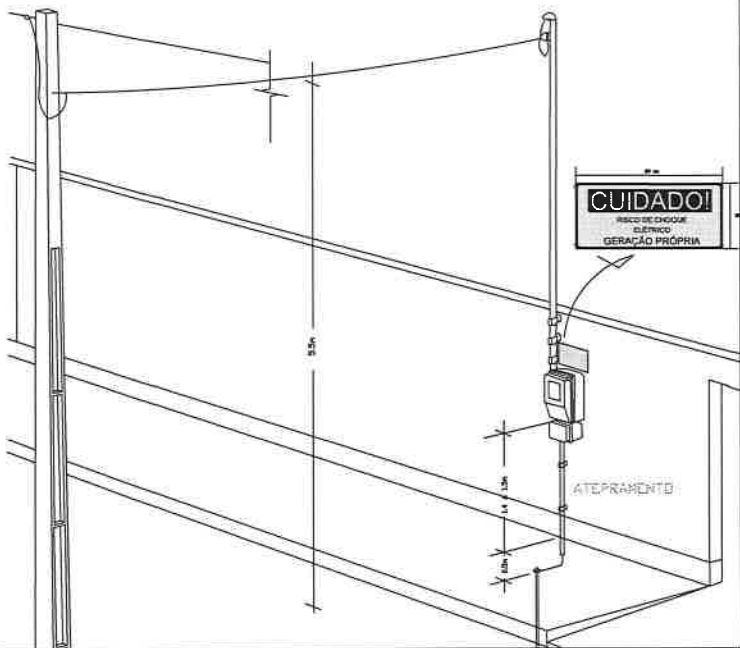
Dandara Martins Ferreira
Engenheira Eletricista
CREA - CE 061978366-4

Projeto: Microgeração 30kW
Responsável Técnico:
Desenho:
Data: 02/01/2024

Assunto:
Diagrama Elétrico

Escala: Indicada
REV: 0
Folha:
1/3
A

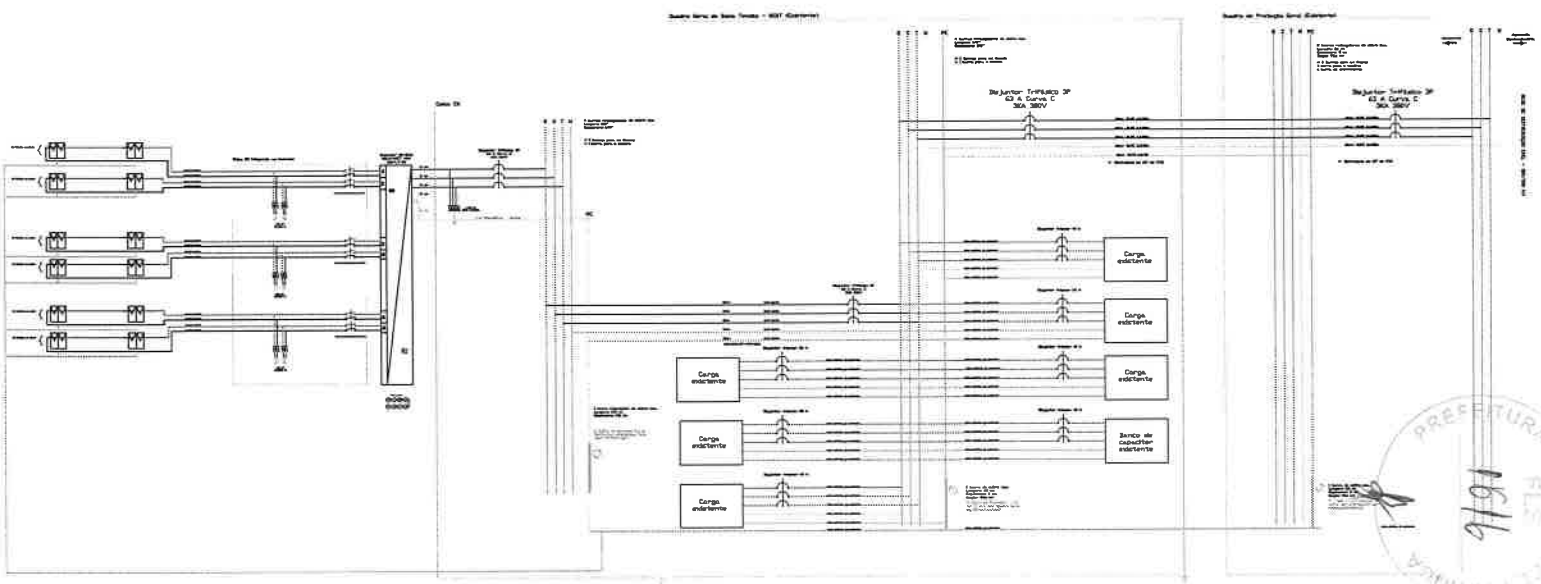
Caixa de medição e proteção polimérica trifásica



- 27: Subtensão
- 81 O/U: Sub/Sobrefrequência
- 25: Verificação de sincronismo
- 78: Medição de ângulo e fase
- 50/51: Sobrecorrente instantânea /Temporiz.
- 59: Sobretensão
- Função anti-Ilhamento

Legenda

- Módulo Fotovoltaico
- Inversor Interativo CC/CA
- DPS 1P 1000V 40kA
- Chave Seccionadora
- Disjuntor Monopolar, corrente 20kA, curva C
- Disjuntor Tripolar corrente 20kA, curva C
- Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo +, cabo #XXmm² 1KV 90°
- Circuito "S1", corrente alternada 3F#XX fases (R,S,T), cabos #XXmm², Neutron(N) e terra (PE), cabos #XXmm²
- Medidor bidirecional
- Fusível



- ## Notas
- [1] Para execução das atividades deverão ser adotados procedimentos de segurança com descrito na norma: Norma regulamentadora - NR10 (segurança em instalações e serviços em eletricidade), NBR 5410:04 - Instalações elétricas de baixa tensão - procedimento, norma regulamentadora - NR 35 (trabalho em altura);
 - [2] Interligar aterramento do sistema fotovoltaico com aterramento da edificação, caso não exista realizar aterramento com haste cobreada;
 - [3] Neutro aterrado no padrão de entrada

Resumo do Sistema

Descrição do item	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Caixa de medição e proteção	01	1.200,00	1.200,00
Disjuntor tripolar	01	1.500,00	1.500,00
Disjuntor monopolar	03	800,00	2.400,00
DPS	01	1.000,00	1.000,00
Fusíveis	03	100,00	300,00
Chave seccionadora	01	1.000,00	1.000,00
Medidor bidirecional	01	1.500,00	1.500,00
Wiring e materiais	01	1.000,00	1.000,00
Instalação e mão de obra	01	1.000,00	1.000,00
Total			10.800,00

Localização do Sistema

Área total ocupada pelo sistema: 210 m²
 Proprietário: MUNICÍPIO DE ITATINGA
 UC: 1130311
 Cidade: ITATINGA-CE
 Bairro: JABUTI
 Endereço: RU PEREIRA COUTINHO
 CEP: XXX
 Coordenadas UTM: Zona 24 Long UTM: 553792.00 Lat UTM: 9569336.00 m 5

Dandara Martins Ferreira
 Engenheira Eletricista
 CREA - CE 061978366-4

Projeto: Microgeração 30kW
 Responsável Técnico:
 Desenho:
 Data: 02/01/2024

Assunto:

Padrão de Entrada

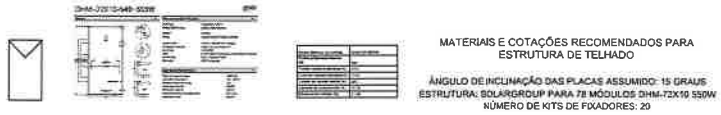
Escala: indicada
REV: 1

Folha:

2/3

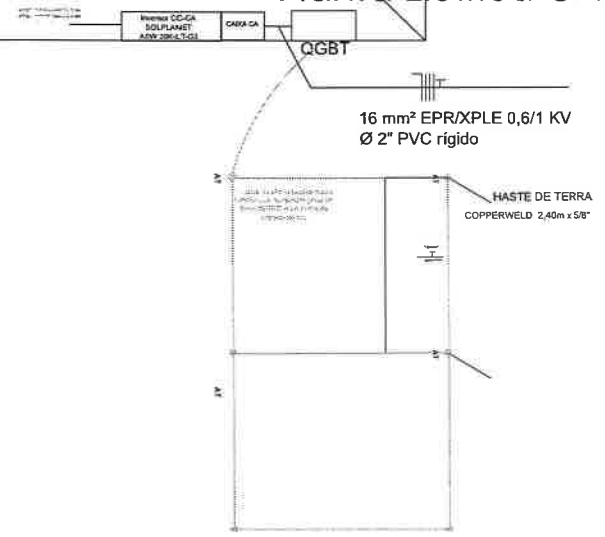
A1

Planta Elétrica CC



string 1,1 (13 módulos): +4mm2 Cabo CC Solar
string 1,2 (13 módulos): +4mm2 Cabo CC Solar
string 2,1 (13 módulos): +4mm2 Cabo CC Solar
string 2,2 (13 módulos): +4mm2 Cabo CC Solar

Planta Elétrica CA

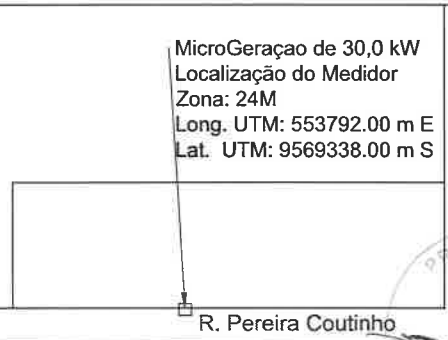


Planta de Situação



[1] Junto ao padrão de entrada de energia, próximo a caixa de medição/proteção, será instalada uma placa de advertência com os seguintes dizeres: "CUIDADO- RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO - GERAÇÃO PRÓPRIA"

Localização



LEGENDAS

27: Subtensão	50/51: Sobrecorrente instantânea /Temporiz.
81 O/U: Sub/Sobrefrequência	59: Sobretensão
25: Verificação de sincronismo	Função anti-Ilhamento
78: Medição de ângulo e fase	

Legenda	
	Módulo Fotovoltaico
	Inversor Interativo CC/CA
	Aterramento
	Final da string
	Indicação de módulos interconectados
	Caixa de passagem
	GGF - Quadro Geral de força
	Betroduto 2 pol. PVC rígido e anti chama
	Medidor bidirecional
	Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabo #XXmm² 1KV 90°C
	Circuito "S1", corrente alternada, 3F#XX fases (R,S,T), cabos #XXmm², Neutron(N) e Terra (PE), cabos #XXmm²

Notas

- Inversor localizado na parede;
- Manter cabo positivo e negativos sempre em paralelo;
- Não forçar / tensionar os cabos;

Resumo do Sistema

Descrição	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Placa Solar 330W	78	120,00	9.360,00
Kit Estrutura	20	150,00	3.000,00
Inversor Interativo	1	1.500,00	1.500,00
Medidor Bidirecional	1	1.000,00	1.000,00
Caixa de Passagem	1	100,00	100,00
GGF	1	1.000,00	1.000,00
Cabo CC Solar	100	10,00	1.000,00
Cabo CA	100	10,00	1.000,00
Terminais	100	5,00	500,00
Outros Materiais			1.000,00
Total			20.360,00

ótas em metros

Localização do Sistema Área total ocupada pelo sistema: 210 m² Proprietário: MUNICÍPIO DE ITATINGA UC: 1130311 Cidade: ITATINGA-CE Bairro: JABUTI Endereço: RUI PEREIRA COUTINHO CEP: XXX Coordenadas UTM: Zona 24 Long UTM: 553792.00 Lat UTM: 9569338.00 m S		Dandara Martins Ferreira Engenheira Eletricista CREA - CE 061978366-4		Projeto: Microgeração 30kW Responsável Técnico: Desenho: Eng. Responsável: Data: 02/01/2024		Assunto: Layout - Planta Baixa		Escala: Indicada REV: 0 Folha: 3/3 A1	
Desenho: Kauan Magalhães de Sousa		Eng. Responsável:							



MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

MICROGERAÇÃO DISTRIBUÍDA UTILIZANDO UM SISTEMA FOTOVOLTAICO DE 30,0 KW
CONECTADO À REDE DE ENERGIA ELÉTRICA DE BAIXA TENSÃO EM 220/380 V
CARACTERIZADO COMO INDIVIDUAL

MUNICÍPIO DE ITAITINGA
41.563.628/0001-82

Dandara Martins Ferreira

Dandara Martins Ferreira
Engenheira Eletricista
CREA - CE 061978366-4

ITAITINGA-CE
02 de janeiro de 2024



LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANEEL: Agência Nacional de Energia Elétrica
BT: Baixa tensão (220/127 V, 380/220 V)
C.A: Corrente Alternada
C.C: Corrente Contínua
CD: Custo de disponibilidade (30 kWh, 50kWh ou 100 kWh em sistemas de baixa tensão monofásicos, bifásicos ou trifásicos, respectivamente)
CI: Carga Instalada
DSP: Dispositivo Supressor de Surto
DSV: Dispositivo de seccionamento visível
FP: Fator de potência
FV: Fotovoltaico
GD: Geração distribuída
HSP: Horas de sol pleno
IEC: *International Electrotechnical Commission*
IN: Corrente Nominal
 I_{bn} : Corrente nominal do disjuntor de entrada da unidade consumidora em ampéres (A)
 I_{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 30,0 kW, composto por 01 inversor de 30000 W e 78 módulos fotovoltaicos de 550 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	Diagram 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			Itens se Encontram no Projeto Elétrico
6.2	Diagrama funcional			
6.3	Arranjos Físicos ou Layout e detalhes de montagem			
6.4	Manual com Folha de Dados (datasheet) dos inversores (fotovoltaica e eólica) ou dos geradores (hídrica, 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: 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	Apensa para EMUC e geração compartilhada
11	Documento que comprove o reconhecimento pela ANEEL, no caso de cogeração qualificada	Sim, ver observação	Sim, ver observação	Apensa 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: 2990725

Classe: B3 OUTROS-CONV. - Poder PÚBLICO

Nome do Titular da CC: MUNICÍPIO DE ITAITINGA

Endereço Completo: RD EDSON QUEIROZ 00000 CARAPIO

Coordenadas georreferenciadas: Zona 24M Long. UTM: 549035.00 m E; Lat. UTM: 9561673.00 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	191
Fevereiro	338
Março	226
Abril	120
Maio	188
Junho	348
Julho	0
Agosto	480
Setembro	541
Outubro	581
Novembro	444
Dezembro	565
TOTAL	4022
MÉDIA	335



6. PADRÃO DE ENTRADA

6.1. Tipo de Ligação e Tensão de Atendimento

A unidade consumidora é (ou 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 16 mm² e um condutor NEUTRO de diâmetro nominal 16 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 será 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 := 63 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: 3 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:

$$S_{disp} := \frac{(Vf_n \cdot Idg \cdot Np)}{1000} = 41.58 \text{ kVA} \quad P_{disp} := S_{disp} \cdot FP = 38.254 \text{ kW}$$

NOTA2: A potência de geração deve ser menor ou igual a potência disponibilizada PD em kW. A potência do sistema proposto é de 30,0 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 FIGURA2.

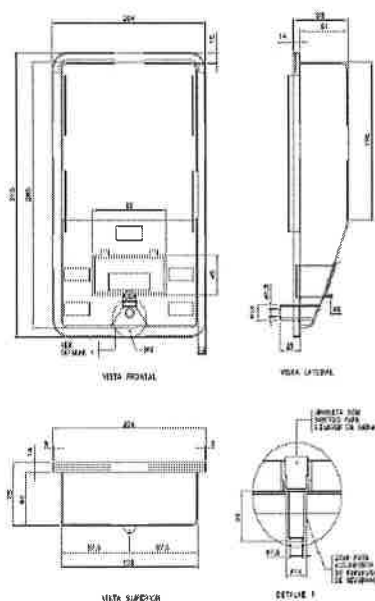


Figura 2: Desenho dimensional detalhado da caixa de medição.

O aterramento da caixa de medição é com 1 hastes de aterramento de comprimento 2400 mm e diâmetro 5/8", condutor de 16 mm² com conexão em conector tipo spit bolt.

6.5. Ramal de Entrada

O ramal de entrada da unidade consumidora é (ou deverá ser) através de um circuito trifásico à quatro condutores, sendo três condutores FASE de seção nominal 16 mm² e um condutor NEUTRO de seção nominal 16 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 ITAITINGA-CE

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
5,64	5,69	5,49	4,81	5,15	5,19	5,42	6,02	6,11	6,27	6,29	5,82
Média anual (kWh/m ² /dia)							5,66				

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 := 600 kWh/mês

CD := 100 kWh/mês

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

RF := 5.66 kWh/m²/dia

$$\text{Potkwp} := \frac{\text{CM} - \text{CD}}{\text{FD} \cdot \text{RF} \cdot 30} = 3.926 \quad \text{kWp}$$

Será utilizado placas solares da DHM-72X10 de 550 W (datasheet anexo), dessa forma a quantidade de painéis será definido por:

$$\text{Npainéis} := \frac{\text{Potkwp} \cdot 1000}{550} = 7.139$$

8. DIMENSIONAMENTO DO INVERSOR

Será dimensionado 01 inversor de 30000 W da SOLPLANET (datasheet em anexo). O kit gerador fotovoltaico mais próximo ao dimensionamento e que atende a demanda do cliente é um de 42,90 kWp, composto por 78 painéis de 550 W conforme se verifica na tabela abaixo

Descrição dos Equipamentos Utilizados			
Descrição	Pot. Unitária (W)	Quantidade	Pot. Total (W)
SOLPLANET ASW 30K-LT-G3	30000	1	30000
DHM-72X10-550	550	78	42900

Características dos Equipamentos



DADOS DO INVERSOR	
Fabricante:	SOLPLANET
Modelo:	ASW 30K-LT-G3
Quantidade:	1
ENTRADA	
Potência Nominal CC - Pcc [Wp]:	42900
Máxima Potência CC - Pcc-max [Wp]:	45000
Máxima Tensão CC - Vcc-max [V]:	1100
Máxima Corrente CC - Icc-max [A]:	32
Máxima Tensão MPPT - Vpmp-max [V]:	1000
Mínima Tensão MPPT - Vpmp-min [V]:	180
Tensão CC de partida - Vcc-part [V]:	200
Quantidade de MPPTs:	3
Quantidade de Entradas MPPT:	2 2 2
SAÍDA	
Potência Nominal CA - Pca [W]:	30000
Máxima Potência CA - Pca-max [W]:	33000
Máxima Corrente CA - Ica-max [A]:	50
Tensão Nominal CA - Vca-nom [V]:	220 V / 380 V
Frequência Nominal - Fn [Hz]:	60
Máxima Tensão CA - Vca-max [V]:	528
Mínima Tensão CA - Vca-min [V]:	180
THD de Corrente [%]:	<=3%
Fator de Potência:	0,95
Tipo de Conexão:	Trifásica
Eficiência Máxima [%]:	98,7
Nº do Registro do Inmetro:	0

DADOS DOS MÓDULOS SOLARES	
Fabricante:	DHM
Modelo:	DHM-72X10-550
Quantidade:	78
DADOS DE SAÍDA	
Potência Nominal CC [W]:	550
Corrente Nominal (A):	12,97
Corrente de Curto Circuito [Ash]:	13,78
Tensão Nominal [V]:	42,4
Tensão de Circuito Aberto [Voc]:	50,2
Eficiência Máxima [%]:	21,3
Peso [Kg]:	29
Área [m²]:	2,583
Nº de Registro no Inmetro:	0

9. DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO

9.1 Disjuntores

Será instalado um disjuntor tripolar 63 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 será instalado um disjuntor de 63 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 16 mm². Para o neutro será utilizado um cabo azul isolado em PVC de 16 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 16 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 10 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	-
	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-filamento (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]: 16 mm²
- Capacidade de condução de corrente: 80 A
- Eletroduto (pol): 2 "

Cabo CA (Caixa CA ao QGBT):

- Isolação: XLPE (por exemplo): EPR/XLPE
- Isolamento: 0,6/1 KV
- Bitola [mm²]: 16 mm²
- Capacidade de condução de corrente: 80 A
- Eletroduto (pol): 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): Imax_inv := 50 A
- Bitola do condutor do circuito trifásico: Scond := 16 mm²
- Tensão de linha do circuito trifásico: Vtrf := 380 V

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

$$\Delta V_{med_qgbt} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{med_qgbt} \cdot I_{max_inv}}{56 \cdot S_{cond} \cdot V_{trf}} = 0.763 \%$$

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

$$\Delta V_{qgbt_ca} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{qgbt_ca} \cdot I_{max_inv}}{56 \cdot S_{cond} \cdot V_{trf}} = 0.382 \%$$

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

$$\Delta V_{ca_inv} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{ca_inv} \cdot I_{max_inv}}{56 \cdot S_{cond} \cdot V_{trf}} = 0.127 \%$$

Queda de tensão total do circuito trifásico (%):

$$\Delta V_{tot} := \Delta V_{med_qgbt} + \Delta V_{qgbt_ca} + \Delta V_{ca_inv} = 1.272 \%$$

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.

Diagrama Elétrico microgeração de 30,0 kW

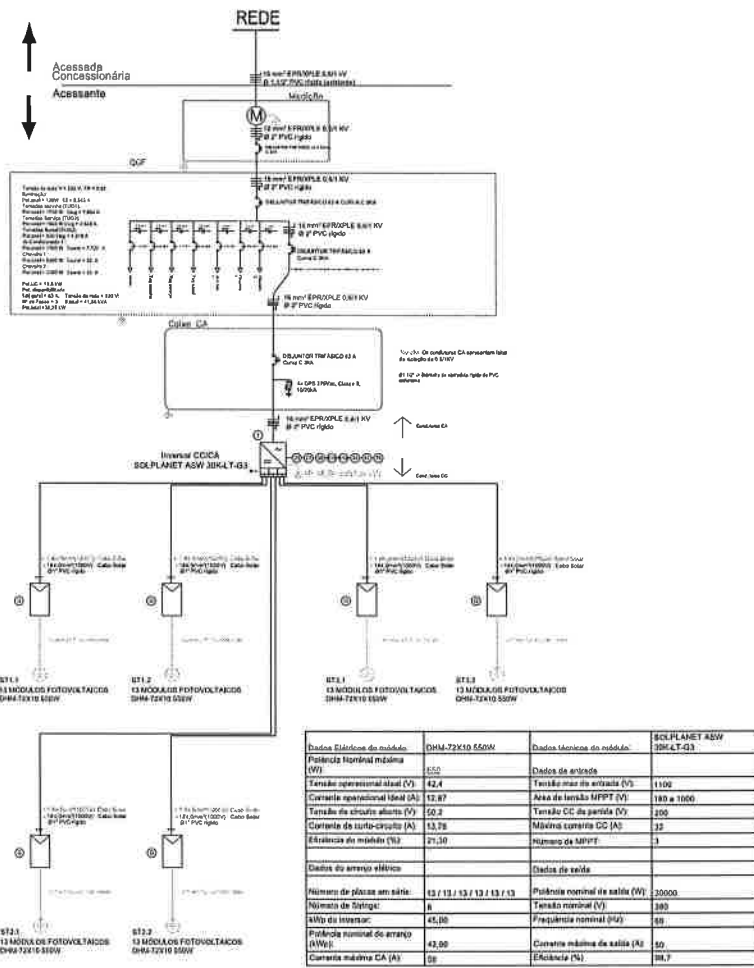
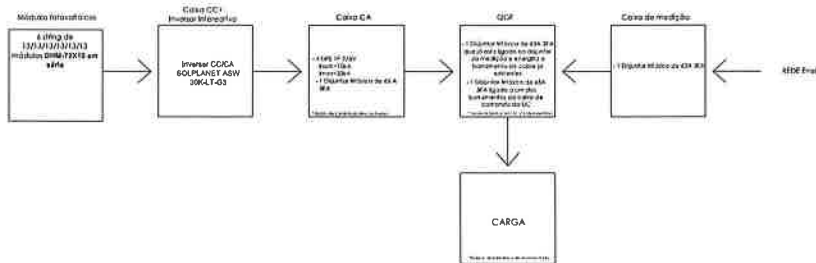
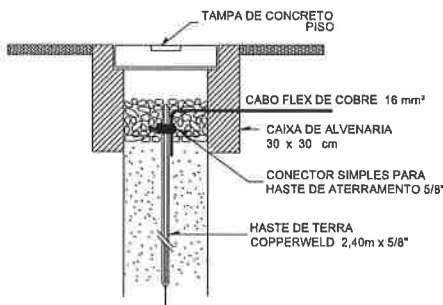


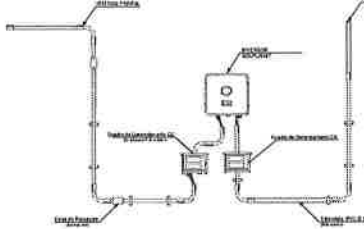
Diagrama de Blocos microgeração de 30,0kW



Aterramento



Inversor



Localização do Sistema

Área (m²) ocupada pelo sistema:	310 m²
Propriedade:	MUNICÍPIO DE IGARUA
UC:	266723
Código:	RM INPAJALS
Bairro:	CAIAPÉ
Endereço:	R. JOSÉ GONZAGA
CEP:	300
Coordenadas UTM Zona 28:	Long: 47941638.00 E; Lat: 17394147.20 S
Instalado:	
Envio:	
Tipo:	Autossuficiente Residencial
Projeto:	Microgeração 30kW
Responsável Técnico:	
Desenho:	
Data:	02/01/2024

Funções ANSI do Inversor

27: Subtensão	50/S1: Sobrecorrente instantânea /temporária
81 O/U: Sub/Sobrefrequência	59: Sobretensão
25: Verificação de sincronismo	Função anti - ilhamento
78: Medição de ângulo e fase	

Legenda

- Módulo Fotovoltaico
- Inversor Interativo CC/CA
- Dispositivo de Proteção contra Surtos
- Chave Seccionadora
- XXA
Disjuntor Monopolar, corrente XXA, curva C
- XXA
Disjuntor Tripolar corrente XXA, curva C
- AA +
#XX
Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabo #XXmm² 1KV 9C
- S1
3#FX
PE + N#XX
Circuito "S1", corrente alternada, 3#FX fases (R,S,T), cabos #XXmm², Neutro(N) e terra (PE), cabos #XXmm²
- Medidor bidirecional
- Fusível

Notas

- (1) Para execução das atividades deverão ser adotados procedimentos de segurança com descrito na norma: Norma regulamentadora - NR 10 (segurança em instalações e serviços em eletricidade), NBR 5410:04 - Instalações elétricas de baixa tensão - procedimento, norma regulamentadora - NR 35 (trabalho em altura);
- (2) Interligar aterramento do sistema fotovoltaico com aterramento da edificação caso não exista realizar aterramento com haste cobreada;
- (3) Neutro aterrado no padrão de entrada

Resumo do Sistema

Dados elétricos do módulo	DM1-72X10 60W	Dados técnicos do módulo	SOLPLANET ASW 30KLT-G3
Potência nominal máxima (W)	60	Dados de entrada	
Tensão operacional atual (V)	42,4	Tensão max de entrada (V)	1100
Corrente operacional ideal (A)	12,87	Área de lâmina MPPT (V)	180 a 1000
Tensão de circuito aberto (V)	50,3	Tensão CC de partida (V)	200
Corrente de curto-circuito (A)	13,78	Máxima corrente DC (A)	32
Eficiência do módulo (%)	21,10	Número de MPPT	3
Dados do arranjo elétrico		Dados de saída	
Número de placas em série	13 / 13 / 13 / 13 / 13 / 13	Potência nominal de saída (W)	20000
Número de strings	6	Tensão nominal (V)	230
Área de instalação	45,00	Frequência nominal (Hz)	60
Potência nominal de arranjo (kW)	43,00	Corrente máxima de saída (A)	50
Corrente máxima (A)	00	Eficiência (%)	96,7

Dandara Martins Ferreira
Engenheira Eletricista
CREA - CE 061978366-4

Projeto:
Responsável Técnico:
Desenho:
Data:

Microgeração 30kW

02/01/2024

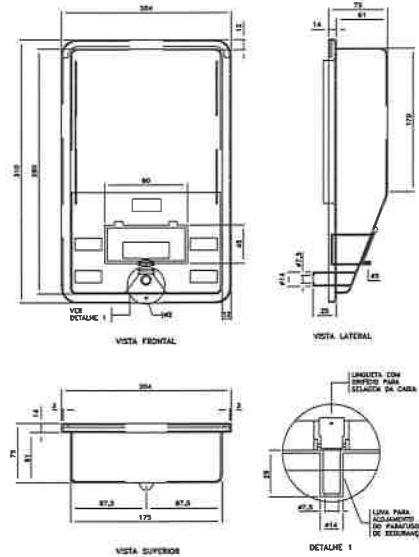
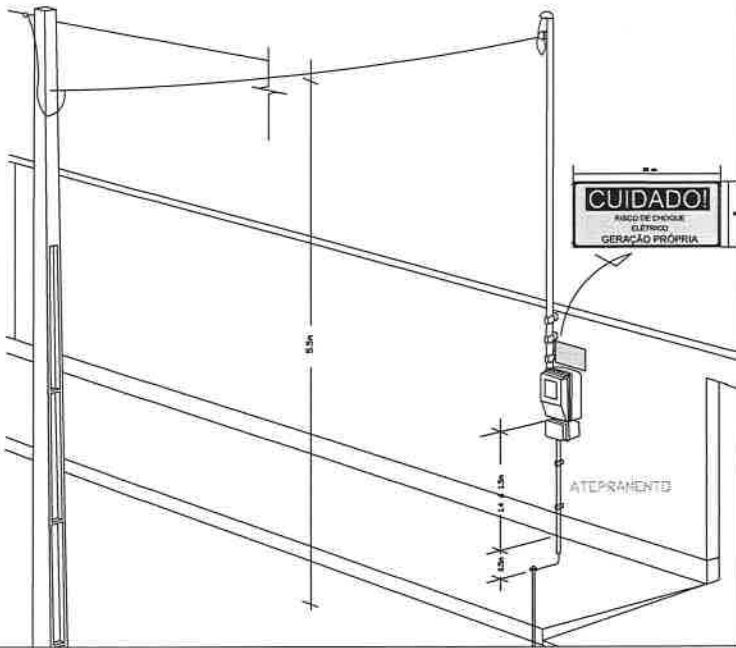
Assunto:

Diagrama Elétrico

Escala: Indicada
REV: 0

Folha:
1/3 A

Caixa de medição e proteção polimérica trifásica



27: Subtensão	50/51: Sobrecorrente instantânea /Temporiz
81O/U: Sub/Sobrefrequência	
25: Verificação de sincronismo	59: Sobre tensão
78: Medição de ângulo e fase	Função anti-Ilhamento

Legenda

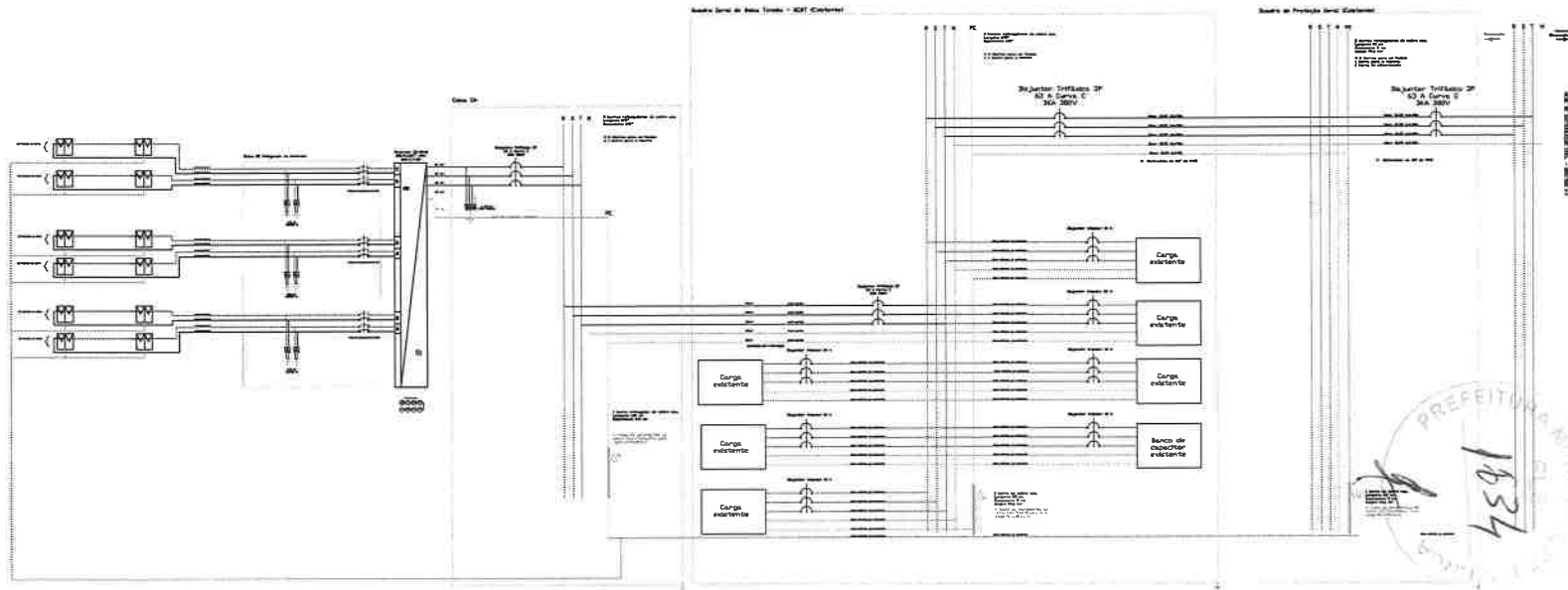
	Módulo Fotovoltaico
	Inversor Interativo CC/CA
	DPS 1P 1000V 40kA
	Chave Seccionadora
	Disjuntor Monopolar, corrente XXA, curva C
	Disjuntor Tripolar corrente XXA, curva C
	Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabo #XXmm² 1KV 90°
	Circuito "S1", corrente alternada, 3F#XX fases (R,S,T), cabos #XXmm², Neutro(N) e terra (PE), cabos #XXmm²
	Medidor bidirecional
	Fusível

Noias

- [1] Para execução das atividades deverão ser adotados procedimentos de segurança com descrito na norma: Norma regulamentadora - NR10 (segurança em instalações e serviços em eletricidade), NBR 5410:04 - Instalações elétricas de baixa tensão - procedimento, norma regulamentadora - NR 35 (trabalho em altura);
- [2] Interligar aterramento do sistema fotovoltaico com aterramento da edificação, caso não exista realizar aterramento com haste cobreada;
- [3] Neutro aterrado no padrão de entrada

Resumo do Sistema

Ítem	Descrição	Quantidade	Unidade
1	Caixa de medição e proteção polimérica trifásica	01	caixa
2	Inversor Interativo CC/CA	01	unidade
3	DPS 1P 1000V 40kA	01	unidade
4	Disjuntor Tripolar corrente XXA, curva C	01	unidade
5	Disjuntor Monopolar, corrente XXA, curva C	03	unidade
6	Chave Seccionadora	01	unidade
7	Fusível	03	unidade
8	Banco de capacitor	01	unidade
9	Medidor bidirecional	01	unidade
10	Cabo de cobre	100	m
11	Material de instalação	01	conjunto
12	Material de instalação	01	conjunto
13	Material de instalação	01	conjunto
14	Material de instalação	01	conjunto
15	Material de instalação	01	conjunto
16	Material de instalação	01	conjunto
17	Material de instalação	01	conjunto
18	Material de instalação	01	conjunto
19	Material de instalação	01	conjunto
20	Material de instalação	01	conjunto



Localização do Sistema

Área total ocupada pelo sistema: 210 m²
 Proprietário: MUNICÍPIO DE ITATINGA
 UC: 2990/725
 Cidade: ITATINGA-CE
 Bairro: DARAPÉD
 Endereço: RD EDSON QUEIROZ
 CEP: XXX
 Coordenadas UTM, Zona 24: Long UTM: 549935,00 m E Lat UTM: 9561673,00 m S

Dandara Martins Ferreira
Dandara Martins Ferreira
 Engenheira Eletricista
 CREA - CE 061978366-4

Projeto: Microgeração 30kW
 Responsável Técnico:
 Desenho:
 Data: 02/01/2024

Assunto:

Padrão de Entrada

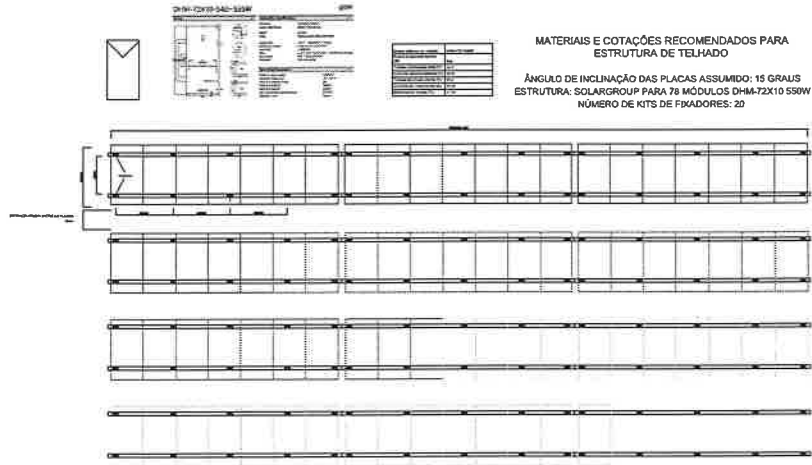
Escala: Indicada
 REV: 1

Folha:

2/3

A1

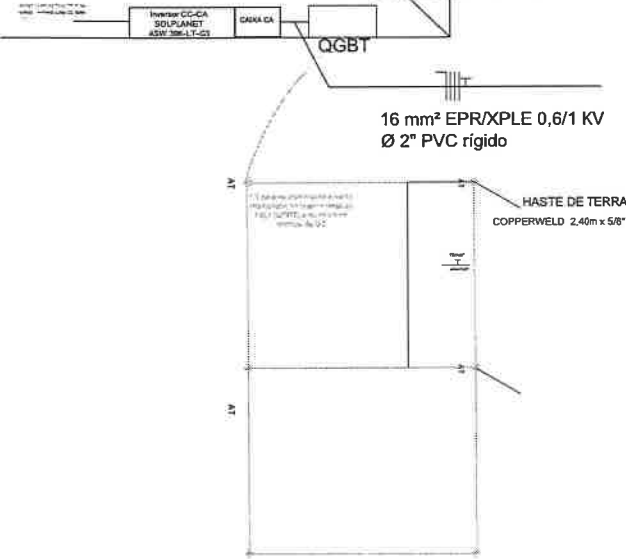
Planta Elétrica CC



string 1.1 (13 módulos): +4mm² Cabo CC Solar
 string 1.2 (13 módulos): +4mm² Cabo CC Solar
 string 2.1 (13 módulos): +4mm² Cabo CC Solar
 string 2.2 (13 módulos): +4mm² Cabo CC Solar

MATERIAIS E COTAÇÕES RECOMENDADOS PARA ESTRUTURA DE TELHADO
 ÂNGULO DE INCLINAÇÃO DAS PLACAS ASSUMIDO: 16 GRAUS
 ESTRUTURA: SOLARGROUP PARA 78 MÓDULOS DM4-72X10 55W
 NÚMERO DE KITS DE FIXADORES: 20

Planta Elétrica CA



16 mm² EPR/XPLE 0,6/1 KV
 Ø 2" PVC rígido

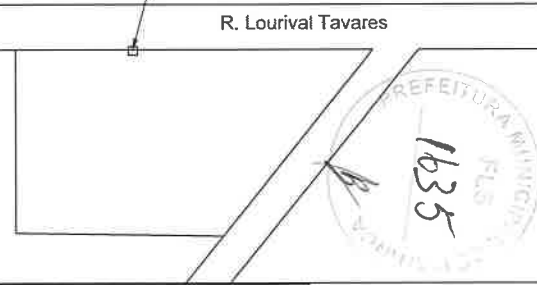
Planta de Situação



[1] Junto ao padrão de entrada de energia, próximo a caixa de medição/proteção, será instalada uma placa de advertência com os seguintes dizeres: "CUIDADO- RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO - GERAÇÃO PRÓPRIA"

Localização

MicroGeração de 30,0 kW
 Localização do Medidor
 Zona: 24M
 Long. UTM: 549035.00 m E
 Lat. UTM: 9561673.00 m S



27: Subtensão	50/51: Sobretensão instantânea /Temporária
81 O/U: Sub/Sobrefrequência	
25: Verificação de sincronismo	59: Sobretensão
78: Medição de ângulo e fase	Função anti-Ilhamento

Legenda

- Módulo Fotovoltaico
- Inversor Interativo CC/CA
- Aterramento
- Final do string
- Indicação de módulos interconectados
- Caixa de passagem
- QGF
- Bredroduto 2 pol. PVC rígido e anti chama
- Medidor bidirecional
- Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabo #XXmm² 1KV 90°C
- Circuito "S1", corrente alternada, 3F#XX (fases R,S,T), cabos #XXmm², Neutron(N) e terra (PE), cabos #XXmm²

Notas

- [1] Inversor localizada na parede;
- [2] Manter cabo positivo e negativos sempre em paralelo;
- [3] Não forçar / tensionar os cabos;

Resumo do Sistema

Item	Descrição	Quantidade	Observações
1	Inversor Interativo CC/CA	1	
2	Quadro Geral de Força (QGF)	1	
3	Medidor Bidirecional	1	
4	Caixa de Passagem	1	
5	Condutores (Cabo CC Solar)	4	
6	Condutores (Cabo CA)	3	
7	Condutores (Terra)	1	
8	Condutores (Neutron)	1	
9	Condutores (Fase)	3	
10	Condutores (Terra)	1	

otas em metros

Localização do Sistema Área total ocupada pelo sistema: 210 m ² Proprietário: MUNICÍPIO DE ITATINGA UC: 2900725 Cidade: ITATINGA-CE Bairro: CARAPID Endereço: RD EDSON QUEIROZ CEP: XXXX Coordenadas UTM: Zona 24 Long. UTM: 549035.00 m E Lat. UTM: 9561673.00 m S		Dandara Martins Ferreira Engenheira Eletricista CREA - CE 061978366-4		Projeto: Microgeração 30kW Responsável Técnico: Desenho: Engenheira Eletricista Data: 02/01/2024		Assunto: Layout - Planta Baixa		Escala: Indicada REV: 0	
				Eng. Responsável:		Folha: 3/3		A1	



MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

MICROGERAÇÃO DISTRIBUÍDA UTILIZANDO UM SISTEMA FOTOVOLTAICO DE 30,0 KW
CONECTADO À REDE DE ENERGIA ELÉTRICA DE BAIXA TENSÃO EM 220/380 V
CARACTERIZADO COMO INDIVIDUAL

MUNICÍPIO DE ITAITINGA
41.563.628/0001-82

Dandara Martins Ferreira

Dandara Martins Ferreira
Engenheira Eletricista
CREA - CE 061978366-4

ITAITINGA-CE
02 de janeiro de 2024



LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANEEL: Agência Nacional de Energia Elétrica
BT: Baixa tensão (220/127 V, 380/220 V)
C.A: Corrente Alternada
C.C: Corrente Contínua
CD: Custo de disponibilidade (30 kWh, 50kWh ou 100 kWh em sistemas de baixa tensão monofásicos, bifásicos ou trifásicos, respectivamente)
CI: Carga Instalada
DSP: Dispositivo Supressor de Surto
DSV: Dispositivo de seccionamento visível
FP: Fator de potência
FV: Fotovoltaico
GD: Geração distribuída
HSP: Horas de sol pleno
IEC: *International Electrotechnical Commission*
IN: Corrente Nominal
 I_{bn} : Corrente nominal do disjuntor de entrada da unidade consumidora em ampéres (A)
 I_{sc} : Corrente de curto-circuito de módulo fotovoltaico em ampéres (A)
kW: kilo-watt
kWp: kilo-watt pico
kWh: kilo-watt-hora
MicroGD: Microgeração distribuída
MT: Média tensão (13.8 kV, 34.5 kV)
NF: Fator referente ao número de fases, igual a 1 para sistemas monofásicos e bifásicos ou $\sqrt{3}$ para sistemas trifásicos
PRODIST: Procedimentos de Distribuição
PD: Potência disponibilizada para a unidade consumidora onde será instalada a geração distribuída
PR: 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 30,0 kW, composto por 01 inversor de 30000 W e 78 módulos fotovoltaicos de 550 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	Diagram 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			Itens se Encontram no Projeto Elétrico
6.2	Diagrama funcional			
6.3	Arranjos Físicos ou Layout e detalhes de montagem			
6.4	Manual com Folha de Dados (datasheet) dos inversores (fotovoltaica e eólica) ou dos geradores (hídrica, 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: 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: 1805698

Classe: B3 OUTROS-CONV. - Poder PÚBLICO

Nome do Titular da CC: MUNICÍPIO DE ITAITINGA

Endereço Completo: RD BR 116 00000 RIACHAO

Coordenadas georrefenciadas: Zona 24M Long. UTM: 553393.00 m E; Lat. UTM: 9558339.00 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	934
Fevereiro	1370
Março	2505
Abril	2679
Maio	749
Junho	4312
Julho	0
Agosto	2494
Setembro	2550
Outubro	2596
Novembro	2554
Dezembro	2548
TOTAL	25291
MÉDIA	2108



6. PADRÃO DE ENTRADA

6.1. Tipo de Ligação e Tensão de Atendimento

A unidade consumidora é (ou 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 16 mm² e um condutor NEUTRO de diâmetro nominal 16 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 será 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 := 63 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: 3 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:

$$S_{disp} := \frac{(Vf_n \cdot Idg \cdot Np)}{1000} = 41.58 \text{ kVA} \quad P_{disp} := S_{disp} \cdot FP = 38.254 \text{ kW}$$

NOTA2: Apotência de geração deve ser menor ou igual a potência disponibilizada PD em kW.
Apotência do sistema proposto é de 30,0 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 FIGURA2.

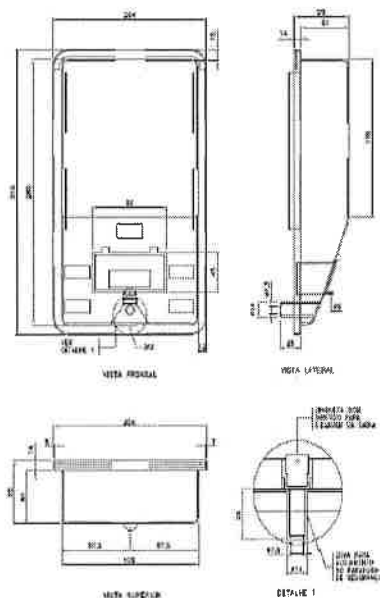


Figura 2: Desenho dimensional detalhado da caixa de medição.

O aterramento da caixa de medição é com 1 haste de aterramento de comprimento 2400 mm e diâmetro 5/8", condutor de 16 mm² com conexão em conector tipo spit bolt.

6.5. Ramal de Entrada

O ramal de entrada da unidade consumidora é (ou deverá ser) através de um circuito trifásico à quatro condutores, sendo três condutores FASE de seção nominal 16 mm² e um condutor NEUTRO de seção nominal 16 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 ITAITINGA-CE

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
5,64	5,69	5,49	4,81	5,15	5,19	5,42	6,02	6,11	6,27	6,29	5,82
Média anual (kWh/m ² /dia)							5,66				

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