



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 (%):

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

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;

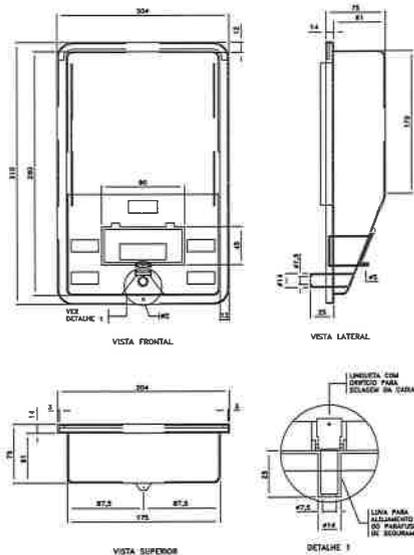
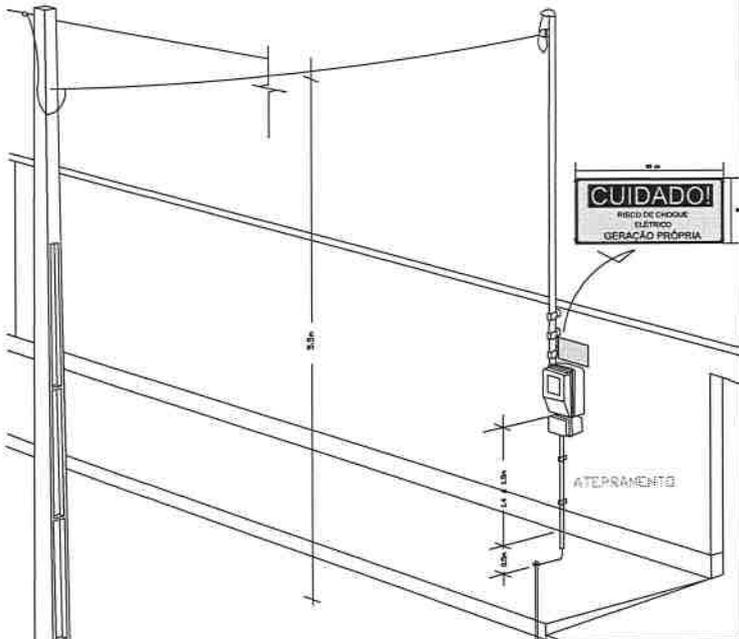


Figura 3: Placa de advertência.

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.

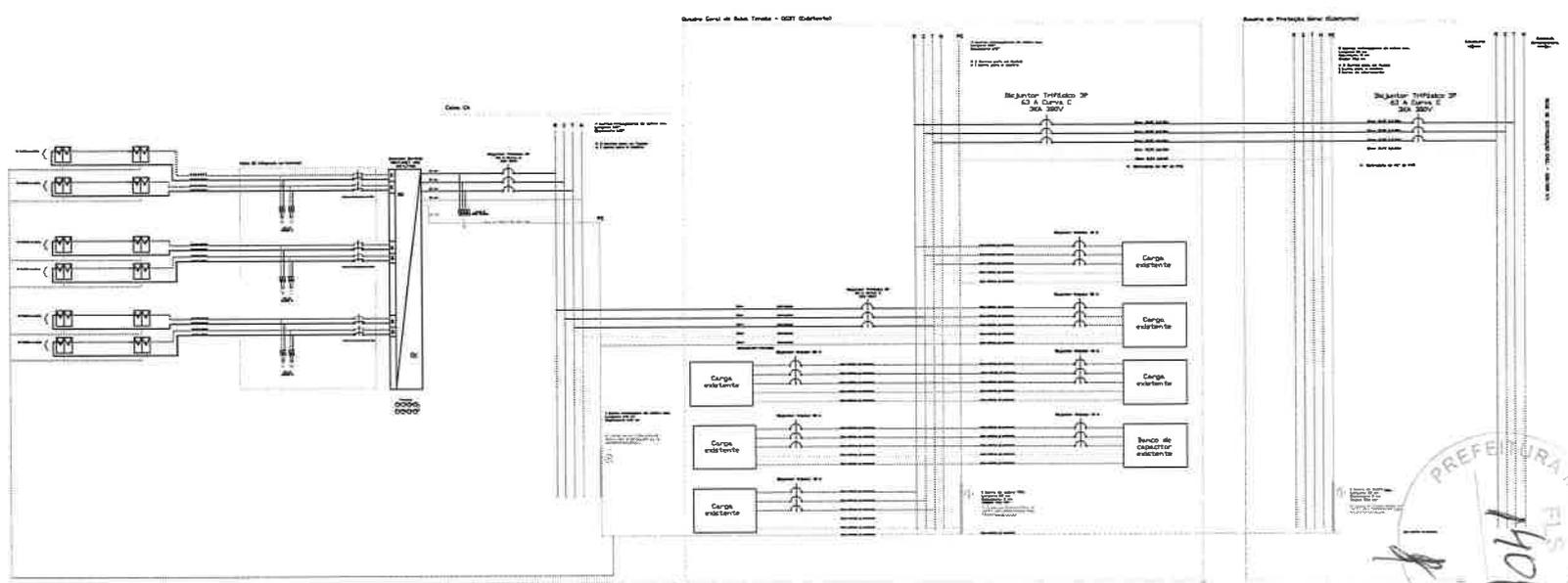
Caixa de medição e proteção polimérica trifásica



27: Subtensão	50/51: Sobrecorrente instantânea /Temporária
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, 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] 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

Descrição do item	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Caixa de medição	01	1.200,00	1.200,00
Disjuntor	02	800,00	1.600,00
Chave seccionadora	01	400,00	400,00
Medidor bidirecional	01	1.500,00	1.500,00
Fusível	03	100,00	300,00
Material de instalação	01	1.000,00	1.000,00
Total			6.000,00

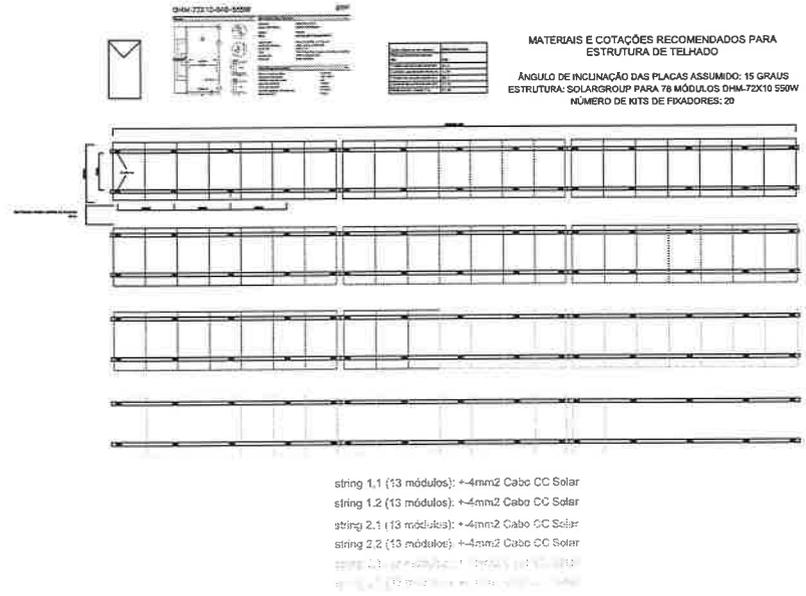


Localização do Sistema	
Área total ocupada pelo sistema:	210 m²
Proprietário:	MUNICÍPIO DE ITATINGA
UC:	861126
Cidade:	ITATINGA-CE
Bairro:	ITATINGA
Endereço:	RUA FRANCISCO ALVES DE FRANÇA
CEP:	XXXX
Coordenadas UTM: Zona 24	Long UTM: 552805,00 m E Lat UTM: 9561880,00 m S

Projeto:	Microgeração 30kW
Responsável Técnico:	
Desenho:	
Data:	02/01/2024
Desenho: Kavan Magalhães de Sousa	Eng. Responsável:

Assunto:	Padrão de Entrada
Escala:	Indicada
REV:	1
Folha:	2/3
	A1

Planta Elétrica CC

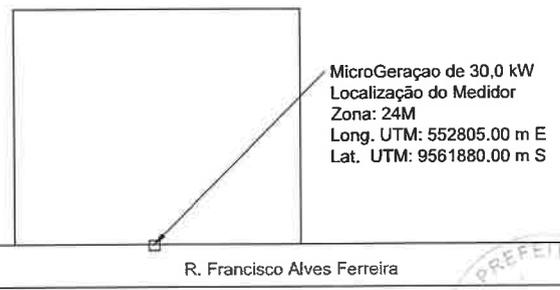


Planta de Situação



[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



27: Subtensão	50/51: Sobrecorrente instantânea / Temporária
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
- Advertência
- AT
- Final do string
- Indicação de módulos interconectados
- String
- Caixa de passagem
- GGF
- Quadro Geral de Força
- Bateduto 2 pol. PVC rígido e anti chama
- Medidor bidirecional
- AA + -
- #XX
- Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabo #XXmm² 1KV 90°C
- S1
- 3#FX
- PE + N#XX
- Circuito "S1", corrente alternada, 3#FX fases (R,S,T), cabos #XXmm², Neutron (N) e terra (PE), cabos #XXmm²

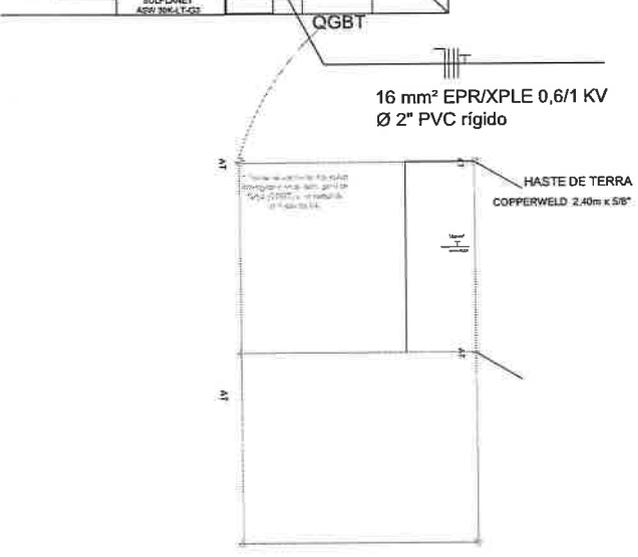
Notas

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

Resumo do Sistema

Descrição do sistema	Valor	Unidade	Observações
Área total ocupada pelo sistema	210	m ²	
Proprietário	MUNICÍPIO DE ITATINGA		
UC	861126		
Cidade	ITATINGA-CE		
Bairro	ITATINGA		
Endereço	RUA FRANCISCO ALVES DE FRANÇA		
CEP	XXX		
Coordenadas UTM: Zona 24	Long UTM: 552805.00 m E	Lat UTM: 9561880.00 m S	

Planta Elétrica CA



ótas em metros

Localização do Sistema Área total ocupada pelo sistema: 210 m ² Proprietário: MUNICÍPIO DE ITATINGA UC: 861126 Cidade: ITATINGA-CE Bairro: ITATINGA Endereço: RUA FRANCISCO ALVES DE FRANÇA CEP: XXX Coordenadas UTM: Zona 24 Long UTM: 552805.00 m E Lat UTM: 9561880.00 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: 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_{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 (europela 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

	Documento obrigatório	Até 10 kW	Até 100 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 ratelo 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: 861126

Classe: B3 OUTROS-CONV. - Poder PÚBLICO

Nome do Titular da CC: MUNICÍPIO DE ITAITINGA

Endereço Completo: RU FRANCISCO ALVES DE FRANÇA 486 ITAITINGA

Coordenadas georreferenciadas: Zona 24M Long. UTM: 552805.00 m E; Lat. UTM: 9561880.00 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]	GI (kW) [C = (A * B) / 1000]
1	Geladeira	350	1	0,35
2	Cerca Elétrica	5	1	0,01
3	Sanducheira	150	1	0,15
4	Ar Cond. 30000 btu	3600	0	0,00
5	Ar Cond. 12000 btu	1700	1	1,70
6	Roteador	8	1	0,01
7	TV Led 32"	300	1	0,30
8	Microondas	700	1	0,70
9	Notebook	350	1	0,35
10	Ventilador	120	2	0,24
11	Cafeteira	530	1	0,53
12	Receptor de TV	50	1	0,05
13	Lâmpada	12	10	0,12
14	Chuveiro Elétrico	5500	2	11,00
15	Máquina de Lavar	1000	1	1,00
TOTAL				16,50

5.2. Consumo Mensal

Tabela 3: Consumo mensal dos últimos 12 meses

MES	CONSUMO (kW/h)
Janeiro	1231
Fevereiro	1628
Março	2113
Abril	1641
Mai	3084
Junho	4036
Julho	0
Agosto	4296
Setembro	4132
Outubro	4424
Novembro	5479
Dezembro	4582
TOTAL	36646
MÉDIA	3054



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.

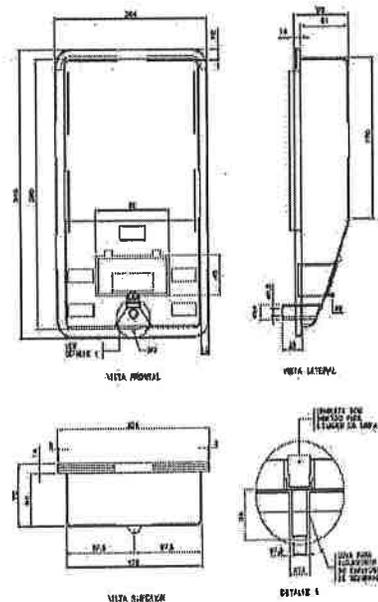


Figura 2: Desenho dimensional detalhado da caixa de medição.

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	Sep	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 := 5500 kWh/mês

CD := 100 kWh/mês

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

RF := 5.66 kWh/m²/dia

$$\text{Potkwp} := \frac{\text{CM} - \text{CD}}{\text{FD} \cdot \text{RF} \cdot 30} = 42.403 \text{ kWp}$$

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

$$\text{Npainéis} := \frac{\text{Potkwp} \cdot 1000}{550} = 77.096$$

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

9.3 Aterramento

- Geometria da malha, Informando a distância entre cada haste: Serão colocadas em



paralelo a uma distância de 2,5 metros uma da outra;

- Descrição das hastes de aterramento, informando tipo, camada e dimensões: Haste de terra vertical será do tipo copperweld com dimensões de 2,40m de comprimento e 5/8" de espessura;

- Quantidade de hastes: mínimo 9 hastes;

- Descrição dos cabos do aterramento da malha, da interligação com a geração e da equipotencialização, informando isolamento, bitola, etc: O condutor de descida para este aterramento será um cabo de cobre isolado em EPR/XPLE, verde de 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 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 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 (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 (%):

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

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;

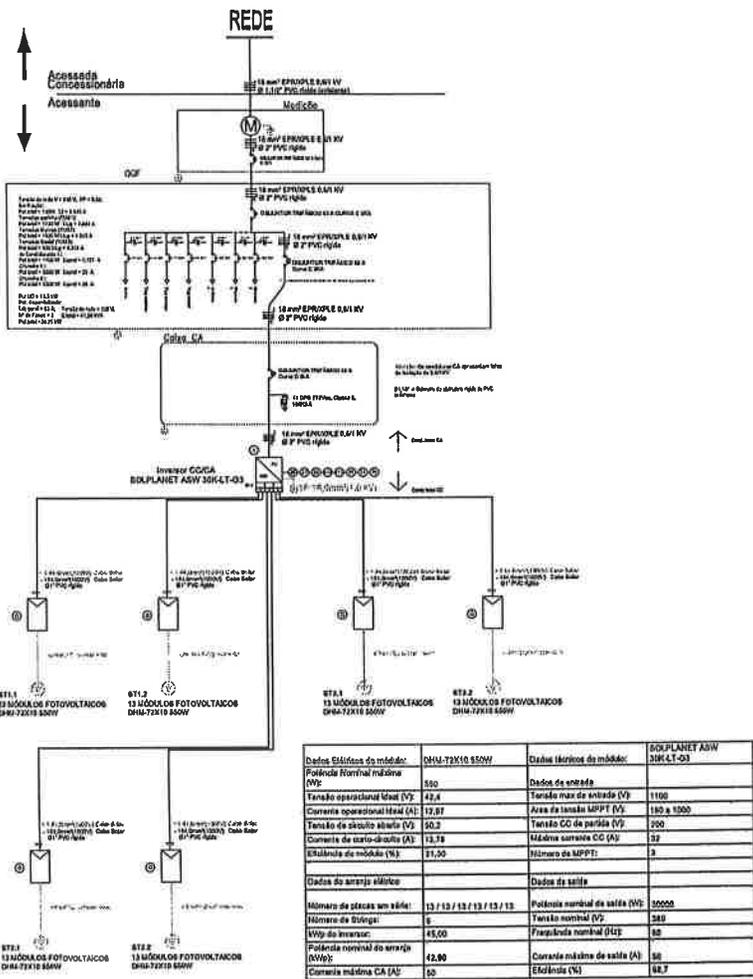


Figura 3: Placa de advertência.

12. ANEXOS

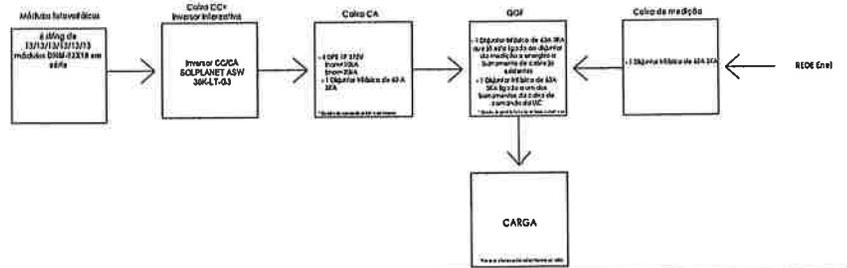
- Formulário de Solicitação de Acesso;
- ART do Responsável Técnico;
- Diagrama unifilar contemplando, geração, inversor (se houver), cargas, proteção e medição;
- Diagrama de blocos contemplando geração, inversor (se houver), cargas, proteção e medição;
- Projeto Elétricos contendo: planta de situação, 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 Eléctrico microgeração de 30,0 kW

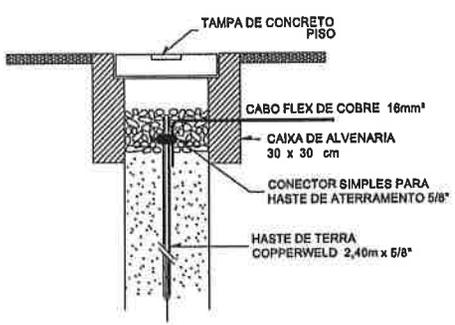


Dados Eléctricos do módulo:	DHU-TX10 55W	Dados técnicos do módulo:	SOLPLANET ASW 30KLT-03
Potência Nominal máxima (Wp)	55,0	Dados de entrada	
Tensão operacional ótima (V)	32,4	Tensão max de entrada (V)	1100
Corrente operacional ótima (A)	1,73	Área de instalação MPPT (V)	180 a 1000
Tensão de circuito aberto (V)	39,3	Tensão CC de partida (V)	200
Corrente de curto-circuito (A)	13,78	Máxima corrente CC (A)	32
Eficiência do módulo (%)	21,00	Número de MPPT	3
Dados do arranjo eléctrico		Dados de saída	
Número de placas em série	12 / 12 / 12 / 12 / 12	Potência nominal de saída (Wp)	30000
Número de strings	5	Tensão nominal (V)	380
Wp do inversor	45,00	Frequência nominal (Hz)	50
Potência nominal de entrada (Wp)	42,00	Corrente máxima de saída (A)	50
Corrente máxima CA (A)	50	Eficiência (%)	98,7

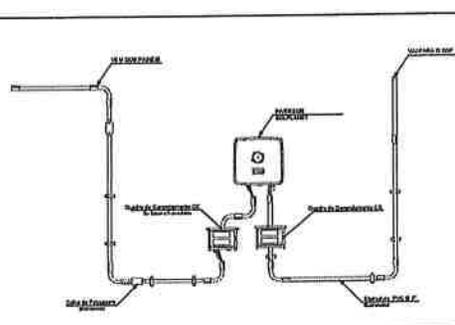
Diagrama de Blocos microgeração de 30,0kW



Aterramento



Inversor



Localização do Sistema

Ass local instalado do sistema:	81101
Proprietário:	MUNICÍPIO DE ITAPUANA
UC:	81118
Cidade:	ITAPUANA
Estado:	ITAPUANA
Bairro:	RJ FRANCISCO ALVES DE FRANÇA
CEP:	350
Coordenadas UTM: Zona 21	Long: UTM 422000 m E - Lat: UTM 10110000 m S
Contador:	
Tip:	AUTOGERAÇÃO RESIDUAL
Projeto:	Microgeração 30kW
Responsável Técnico:	
Disciplina:	
Data:	02/01/2024

Funções ANSI do Inversor

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

Legenda

- Módulo Fotovoltaico
- Inversor Interativo CC/CA
- Dispositivo de Proteção contra Surto
- Chave Seccionadora
- XXA: Disjuntor Monopolar, corrente XXA, curva C
- XXA: Disjuntor Trípolar corrente XXA, curva C
- AA: Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabo #XXmm² 1KV
- S1: 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 destaque na norma: Norma regulamentadora - NR10 (segurança 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 do edifício caso não exista realizar aterramento com haste cobreada;
- Neutro aterrado no padrão de entrada

Resumo do Sistema

Descrição do equipamento	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Módulo Fotovoltaico	48	1150,00	55200,00
Inversor Interativo CC/CA	1	30000,00	30000,00
Disjuntor Monopolar	5	1000,00	5000,00
Disjuntor Trípolar	1	10000,00	10000,00
Medidor Bidirecional	1	1000,00	1000,00
Fusível	1	100,00	100,00
Chave Seccionadora	1	1000,00	1000,00
Caixa CA	1	1000,00	1000,00
Caixa de medição	1	1000,00	1000,00
Material de instalação			10000,00
Total			109200,00

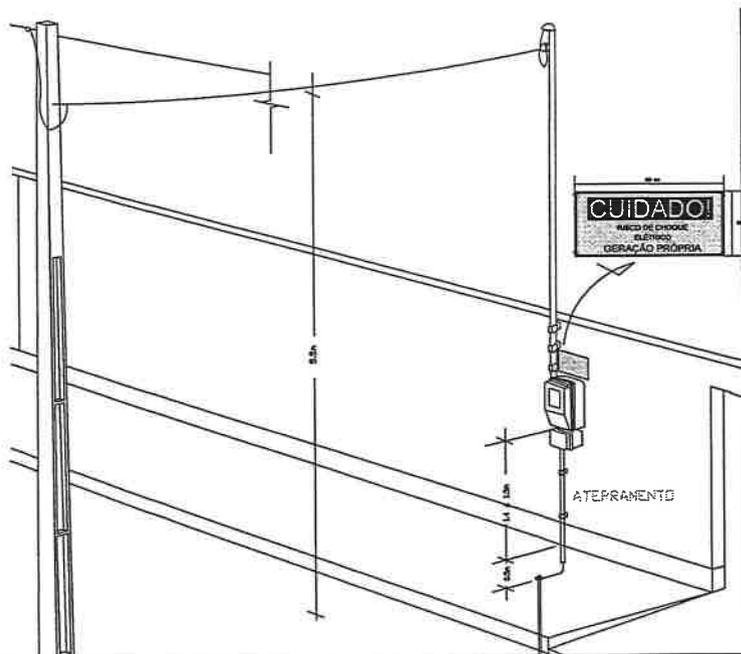
Dandara Martins Ferreira
Engenheira Eletricista
CREA - CE 081978366-4

Projeto:
Responsável Técnico:
Desenho:
Data:

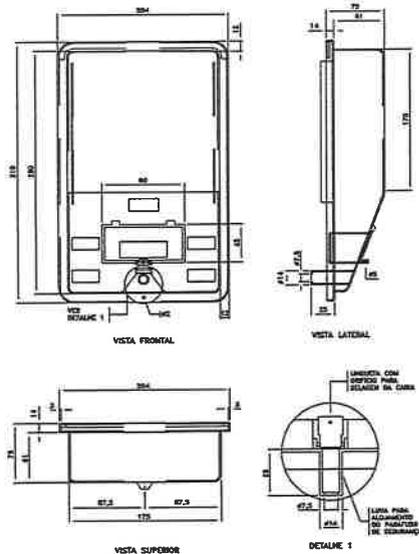
Microgeração 30kW
02/01/2024

Assunto:
Diagrama Eléctrico

Escala: Indicada
REV: 0
Folha:
1/3



Caixa de medição e proteção polimérica trifásica

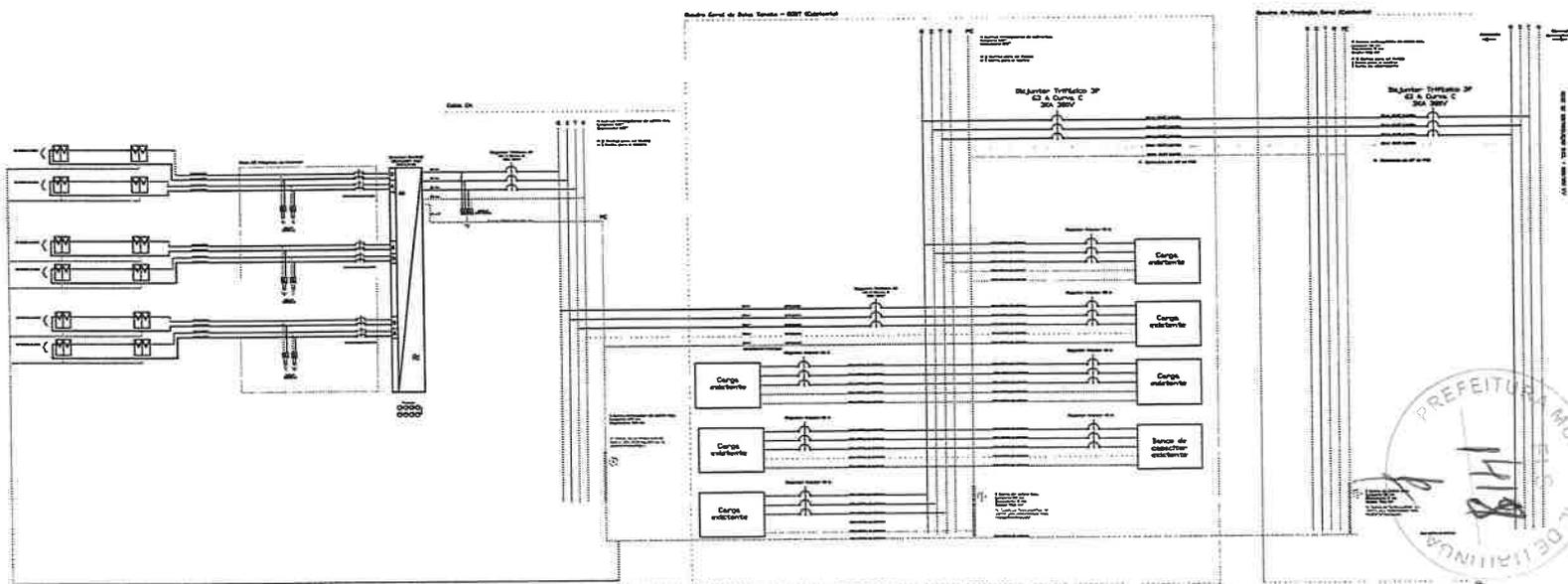


Funções atribuídas à função

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

Legenda

- Módulo Fotovoltaico
- Inversor Interativo CC/CA
- DPS 1P 1000V 40kA
- Chave Seccionadora
- Disjuntor Monopolar, corrente 3XXA, curva C
- Disjuntor Tripolar corrente 3XXA, curva C
- Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabo #XXmm² 1KV 9
- Circuito "S1", corrente alternada, 3F#XX fases (R,S,T), cabos #XXmm², Neutron [N] e terra (PE), cabos #XXmm² PE+N#XX
- Medidor bidirecional
- Fusível



Notas

- (1) Para execução das atividades deverão ser adotados procedimentos de segurança com descrito na norma: Norma regulamentadora - NR10 (segurança e instalações e serviços em eletricidade), NBR 5413:2004 - 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

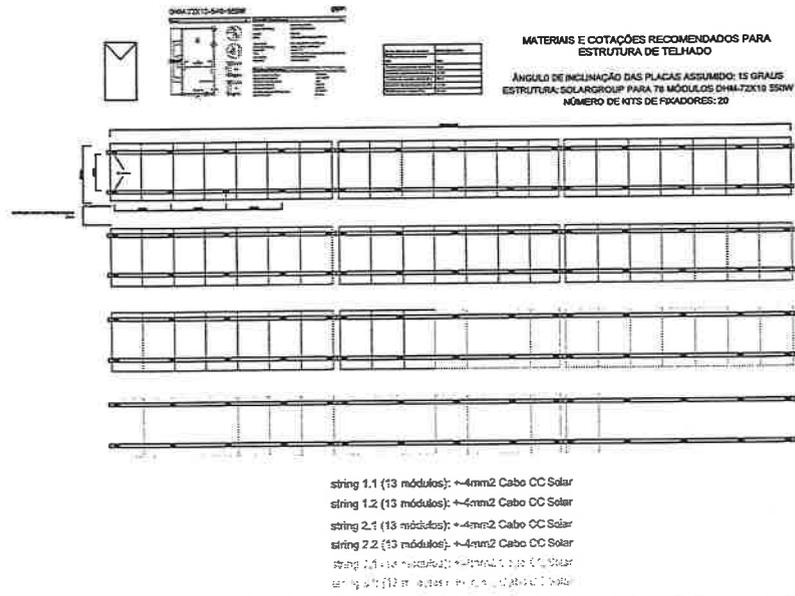
Resumo do Sistema

Descrição	Quantidade	Observações	Observações
Disjuntor Tripolar 3P 40 A, Curva C 30kA (S1)	02		
Disjuntor Monopolar 30kA, Curva C 30kA	03		
Disjuntor Tripolar 3P 40 A, Curva C 30kA (S1)	02		
Disjuntor Tripolar 3P 40 A, Curva C 30kA (S1)	02		
Disjuntor Tripolar 3P 40 A, Curva C 30kA (S1)	02		
Disjuntor Tripolar 3P 40 A, Curva C 30kA (S1)	02		
Disjuntor Tripolar 3P 40 A, Curva C 30kA (S1)	02		
Disjuntor Tripolar 3P 40 A, Curva C 30kA (S1)	02		
Disjuntor Tripolar 3P 40 A, Curva C 30kA (S1)	02		
Disjuntor Tripolar 3P 40 A, Curva C 30kA (S1)	02		



Localização do Sistema Área total ocupada pelo sistema: 219 m² Proprietário: MUNICÍPIO DE ITATINGA UIC: 861126 Cidade: ITATINGA-CE Bairro: ITATINGA Endereço: RU FRANCISCO ALVES DE FRANÇA CEP: XXX	Projeto: Microgeração 30KW Responsável Técnico: Dandara Martins Ferreira Engenheira Eletricista CREA - CE 061978366-4 Data: 02/01/2024	Assunto: <h2 style="text-align: center;">Padrão de Entrada</h2>	Escala: Indicada REV: 1 Folha: 2/3 A
---	--	---	---

Planta Elétrica CC

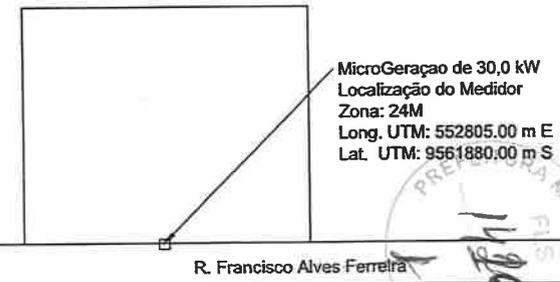


Planta de Situação



[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



Legenda

27: Subtensão	50/51: Sobretensão instantânea /Tempor
810/U: Sub/Sobrefrequência	59: Sobre tensão
25: Verificação de sincronismo	Função Anti-Ilhamento
78: Medição de ângulo e fase	

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

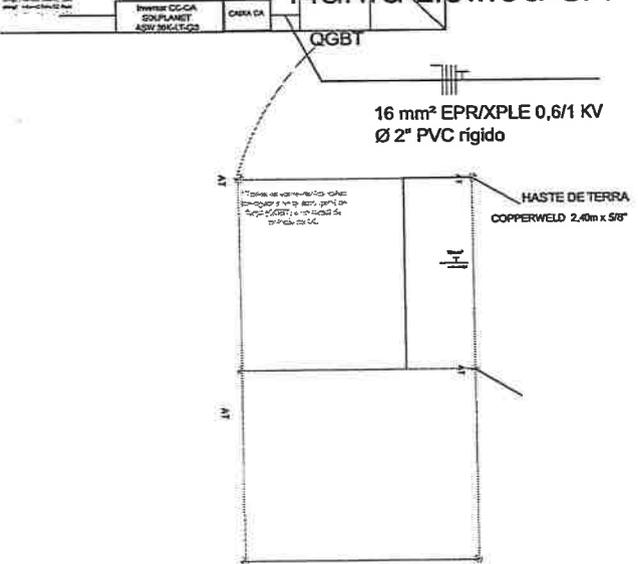
Notas

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

Resumo do Sistema

Descrição	Valor	Unidade	Observações
Área total do sistema	210	m ²	
Propriedade	MUNICÍPIO DE ITATINGA		
UC	861126		
Cidade	ITATINGA-CE		
Bairro	ITATINGA		
Endereço	RUA FRANCISCO ALVES DE FRANÇA		
CEP	XXXXXX		

Planta Elétrica CA



otas em metros

Localização do Sistema

Área total ocupada pelo sistema: 210 m²
Propriedade: MUNICÍPIO DE ITATINGA
UC: 861126
Cidade: ITATINGA-CE
Bairro: ITATINGA
Endereço: RUA FRANCISCO ALVES DE FRANÇA
CEP: XXXX

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

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

Assunto:
Layout - Planta Baixa

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



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: 2521451

Classe: B3 OUTROS-CONV. - Poder PÚBLICO

Nome do Titular da CC: MUNICÍPIO DE ITAITINGA

Endereço Completo: AV CEL VIRGILIO TAVORA 00000 CENTRO

Coordenadas georreferenciadas: Zona 24M Long. UTM: 553429.00 m E; Lat. UTM: 9560558.00 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	1231
Fevereiro	1628
Março	2113
Abril	1641
Mai	3084
Junho	4036
Julho	0
Agosto	4296
Setembro	4132
Outubro	4424
Novembro	5479
Dezembro	4582
TOTAL	36646
MÉDIA	3054



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.

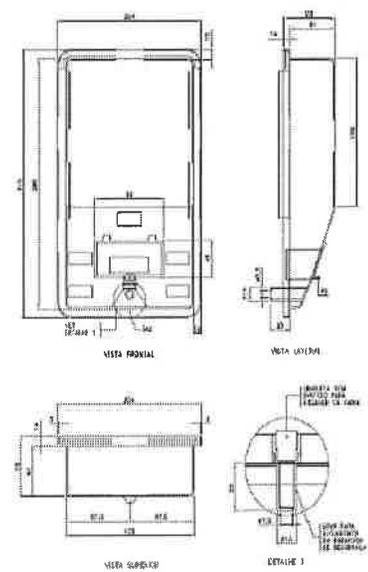


Figura 2: Desenho dimensional detalhado da caixa de medição.

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 := 3500 kWh/mês

CD := 100 kWh/mês

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

RF := 5.66 kWh/m²/dia

$$\text{Potkwp} := \frac{\text{CM} - \text{CD}}{\text{FD} \cdot \text{RF} \cdot 30} = 26.698 \text{ kWp}$$

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

$$\text{Npainéis} := \frac{\text{Potkwp} \cdot 1000}{550} = 48.542$$

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 - Vmp-max [V]:	1000
Mínima Tensão MPPT - Vmp-min [V]:	180
Tensão CC de partida - Vcc-part [V]:	200
Quantidade de MPPTs:	3
Quantidade de Entradas MPPT:	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-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 (L_{qgbt_ca}): $L_{qgbt_ca} := 15 \text{ m}$
- Distância da caixa CA até o inversor (L_{ca_inv}): $L_{ca_inv} := 5 \text{ m}$
- Corrente do circuito (corrente máxima do inversor): $I_{max_inv} := 50 \text{ A}$
- Bitola do condutor do circuito trifásico: $S_{cond} := 16 \text{ mm}^2$
- Tensão de linha do circuito trifásico: $V_{trf} := 380 \text{ V}$

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

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

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

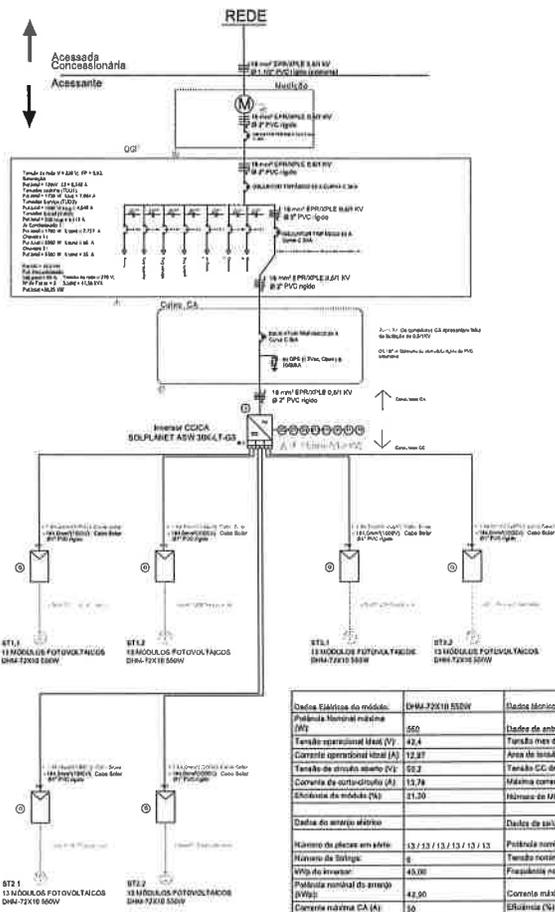
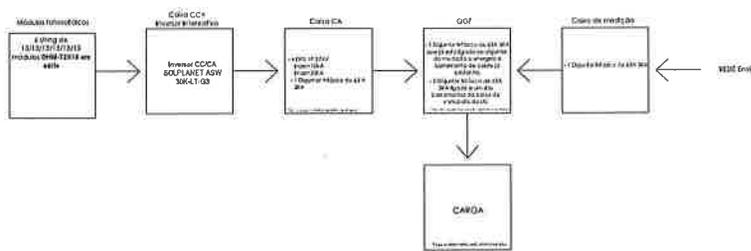
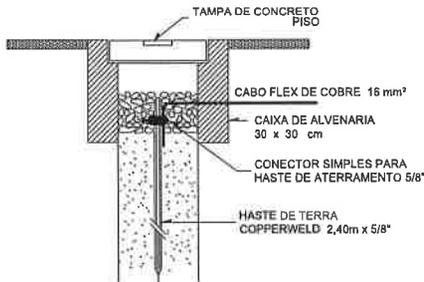


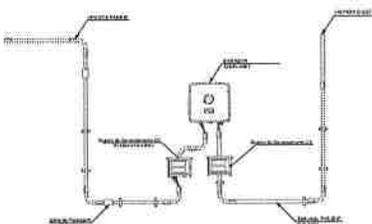
Diagrama de Blocos microgeração de 30,0kW



Aterramento



Inversor



Planta de Situação



Localização do Sistema

Área onde ocupado pelo sistema:	Área nº
Proprietário:	MUNICÍPIO DE MATUCA
UC:	10041
Cidade:	MATUCA
Bairro:	CENTRO
Endereço:	AV. BRUNO MAURO 00000
CEP:	14300-000
Coordenadas (WGS 84):	Long: 47° 54' 29" W e Lat: 23° 46' 00" S
Corrente:	
Estat:	
Tipo:	ALTO TENSÃO (VOLTAGEM)
Projeto:	Matuca-2018
Responsável Técnico:	Engenheiro: DMR
Registro:	10041
Data:	02/01/2024

Funções ANSI do Inversor

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

Legenda

- Módulo Fotovoltaico
- Inversor Interativo CC/CA
- Dispositivo de Proteção contra Surto
- Chave Seccionadora
- Disjuntor Monopolar, corrente XXA, curva C
- Disjuntor Tipolar corrente XXA, curva C
- Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabo #XXmm² 1KV 90°C
- Circuito "S1", corrente alternada, 3F#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 destaque 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);
- Integrar 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

Parâmetro	Valor	Unidade	Observação
Potência Nominal Máxima (kW)	30,0	kW	
Tensão Operacional Ideal (V)	42,4	V	
Corrente Operacional Ideal (A)	12,97	A	
Tensão de Circuito Aberto (V)	55,2	V	
Corrente de Curto-Circuito (A)	13,28	A	
Coeficiente de Temperatura (%)	-0,20	%	
Dados do arranjo elétrico			
Número de strings em série:	13 / 13 / 13 / 13 / 13 / 13		
Número de strings:	6		
Vt do inversor:	45,00	V	
Potência nominal do arranjo (kWp):	44,20	kWp	
Corrente máxima CA (A):	50	A	
Corrente máxima de saída (A):	50	A	
Eficiência (%)	96,7	%	

Dandara Martins Ferreira
Engenheira Eletricista
CREA - CE 061978366-4

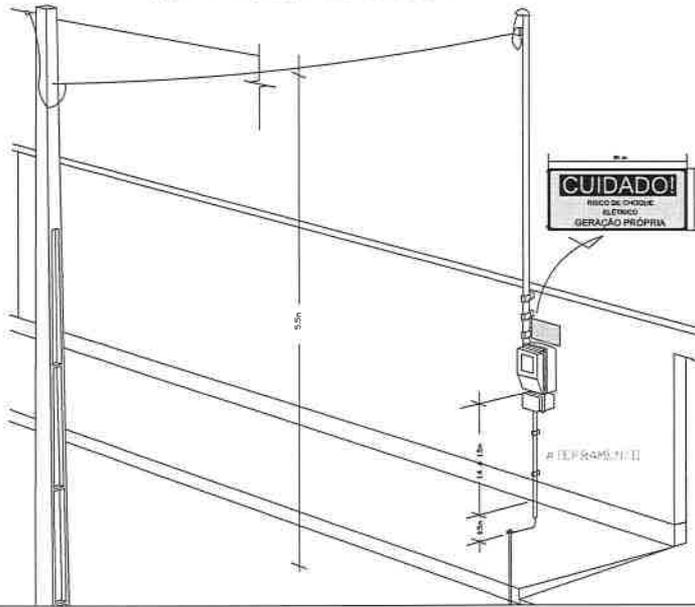
Projeto: Microgeração 30kW
Responsável Técnico:
Data: 02/01/2024

Assunto:
Diagrama Elétrico

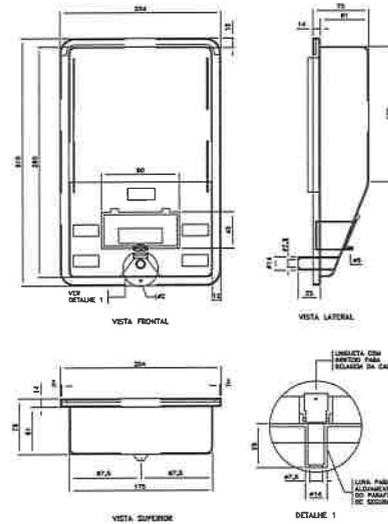
Escala: Indicada
REV: 0
Folha: 1/3
A1

Desenho: Eng. Responsável:
Revisão: CREA: Data: 02/01/2024

Ramal de Entrada



Caixa de medição e proteção polimérica trifásica



Funções ANSI do Inversor

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

Legenda

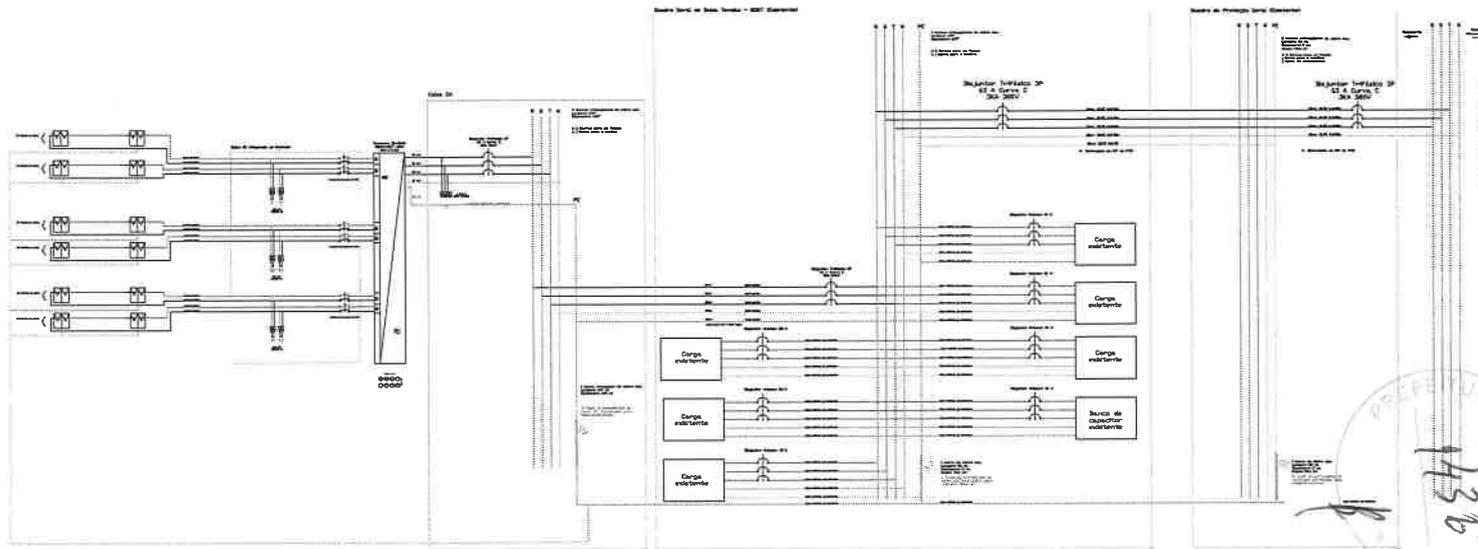
	Módulo Fotovoltaico
	Inversor Interativo CC/CA
	DPS 1P 1000V 40kA
	Chave Seccionadora
	Disjuntor Monopolar, corrente XXA, curva C
	Disjuntor Tripolar corrente XXA, curva C
	Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabo #XXmm² 1KV 90°C
	Circuito "S1", corrente alternada, 3F#XX fases (R,S,T),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

Descrição	Valor	Unidade	Observações
Área total ocupada pelo sistema	210 m²		
Proprietário	MUNICÍPIO DE ITATINGA		
UC	2521451		
Cidade	ITATINGA-CE		
Bairro	CENTRO		
Endereço	AV DEL VIRGÍLIO TAVORA 00000		
CEP	61880-000		
Coordenadas UTM: Zona 24	Long UTM: 553420,00 m E Lat UTM: 9560958,00 m S		
Contato			
E-mail			



Localização do Sistema

Área total ocupada pelo sistema: 210 m²
 Proprietário: MUNICÍPIO DE ITATINGA
 UC: 2521451
 Cidade: ITATINGA-CE
 Bairro: CENTRO
 Endereço: AV DEL VIRGÍLIO TAVORA 00000
 CEP: 61880-000
 Coordenadas UTM: Zona 24 Long UTM: 553420,00 m E Lat UTM: 9560958,00 m S
 Contato:
 E-mail:

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

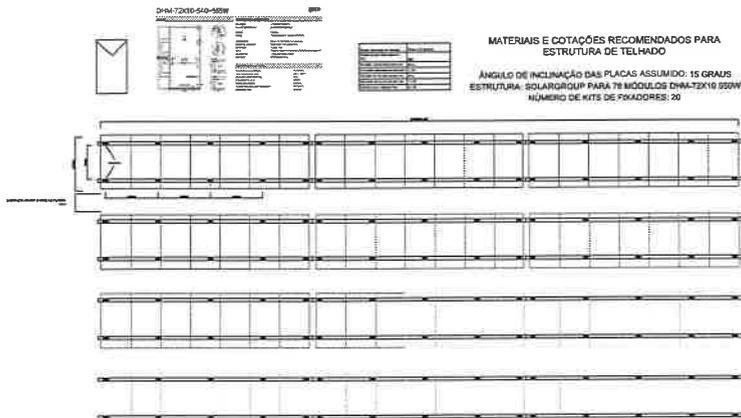
Folha: 2/3 A1

Desenho: Kauan Magalhães de Sousa
 Revisão:

Eng. Responsável:
 CREA:

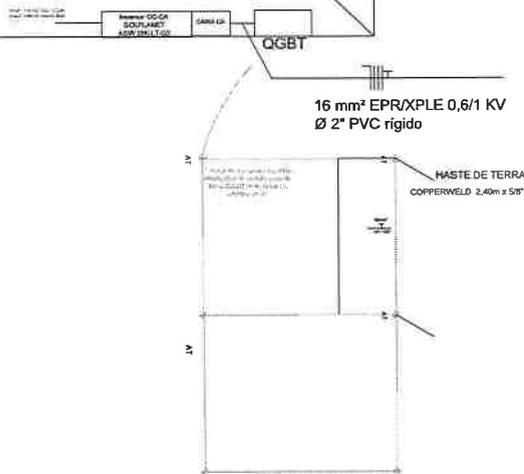
Data: 02/01/2024

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



Cotas em metros

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: 553429.00 m E
Lat. UTM: 9560558.00 m S

Funções ANSI do Inversor

27: Subtensão	50/51: Sobrecorrente instantânea / Temporizada
81Q/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
	Fim da string
	Indicação de módulos interconectados
	Caixa de passagem
	Quadro Geral de Força
	eletroduto 2 pol. PVC rígido e anti chama
	Medidor bidirecional
	Circuito "AA", corrente contínua, positiva + negativa, cabo #XXmm ² 1KV 90°C
	Circuito "S1", corrente alternada 3F#XX fases (R,S,T), cabos #XXmm ² , Neutron(N) e terra (PE), cabos #XXmm ²

Notas

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

Resumo do Sistema

Descrição	Valor	Unidade	Observações
Capacidade de geração	30,0	kW	
Capacidade de armazenamento	0	kWh	
Consumo médio mensal	1000	kWh	
Consumo médio anual	12000	kWh	
Consumo médio diário	33	kWh	
Consumo médio por hora	1,4	kWh	
Consumo médio por minuto	0,23	kWh	
Consumo médio por segundo	0,04	kWh	
Consumo médio por hora (em Watts)	1400	W	
Consumo médio por minuto (em Watts)	230	W	
Consumo médio por segundo (em Watts)	40	W	
Consumo médio por hora (em Ampères)	5,6	A	
Consumo médio por minuto (em Ampères)	0,93	A	
Consumo médio por segundo (em Ampères)	0,16	A	

Localização do Sistema

Área total ocupada pelo sistema: 210 m²
Proprietário: MUNICÍPIO DE ITATINGA
UC: 2521451
Cidade: ITATINGA-CE
Bairro: CENTRO
Endereço: AV DEL VIRGÍLIO TAVORA 00000
CEP: 61800-000
Coordenadas UTM: Zona 24 Long UTM: 553429.00 m E Lat UTM: 9560558.00 m S
Contatos:
Email:

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

Projeto: Microgeração 30kW
Responsável Técnico:
Desenho:
Data:

Microgeração 30kW
02/01/2024

Assunto:

Layout - Planta Baixa

Escala: Indicada
REV: 0

Folha:
3/3 A1

Desenho: Kauan Magalhães de Sousa
Revisão:

Eng. Responsável:
CREA:

Data:

02/01/2024



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 secção 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.

SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO
1442
S

4. DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA

Número da Conta Contrato: 5008150

Classe: B3 OUTROS-CONV. - Poder PÚBLICO

Nome do Titular da CC: MUNICÍPIO DE ITAITINGA

Endereço Completo: ET DO ANCURI 00000 ANCURI 00000

Coordenadas georreferenciadas: Zona 24M Long. UTM: 552159.00 m E; Lat. UTM: 9570548.00 m S



Figura 1: Localização da unidade consumidora

1443
6

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	1411
Fevereiro	1858
Março	4143
Abril	3785
Maio	4153
Junho	4339
Julho	0
Agosto	4310
Setembro	5029
Outubro	5273
Novembro	5136
Dezembro	4916
TOTAL	44353
MÉDIA	3696



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:

$$S_{disp} := \frac{(V_{f_n} \cdot I_{dg} \cdot N_p)}{1000} = 41.58 \text{ kVA} \quad P_{disp} := S_{disp} \cdot FP = 38.254 \text{ kW}$$

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.

1445
B

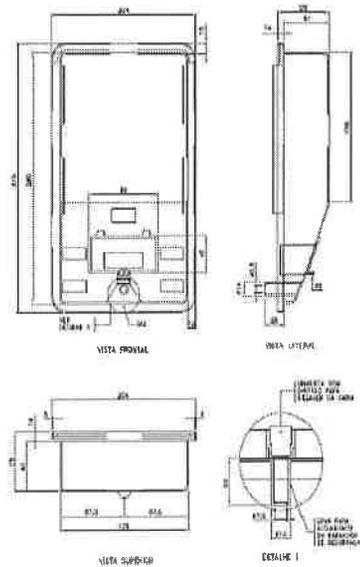


Figura 2: Desenho dimensional detalhado da caixa de medição.

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 := 5200 kWh/mês

CD := 100 kWh/mês

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

RF := 5.66 kWh/m²/dia

$$\text{Potkwp} := \frac{\text{CM} - \text{CD}}{\text{FD} \cdot \text{RF} \cdot 30} = 40.047 \text{ kWp}$$

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

$$\text{Npainéis} := \frac{\text{Potkwp} \cdot 1000}{550} = 72.813$$

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

1447
B

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

9.3 Aterramento

- Geometria da malha, informando a distância entre cada haste: Serão colocadas em



paralelo a uma distância de 2,5 metros uma da outra;

- Descrição das hastes de aterramento, informando tipo, camada e dimensões: Haste de terra vertical será do tipo copperweld com dimensões de 2,40m de comprimento e 5/8" de espessura;
- Quantidade de hastes: mínimo 9 hastes;
- Descrição dos cabos do aterramento da malha, da interligação com a geração e da equipotencialização, informando isolamento, bitola, etc: O condutor de descida para este aterramento será um cabo de cobre isolado em EPR/XPLE, verde de 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

1449
/

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.

1450
B

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 (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 (%):

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

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;

FL. 0452

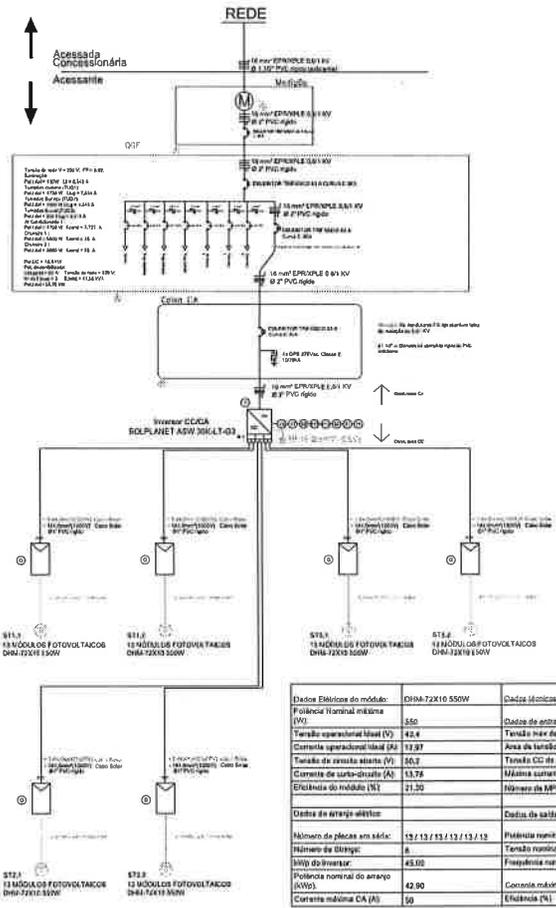


Figura 3: Placa de advertência.

12. ANEXOS

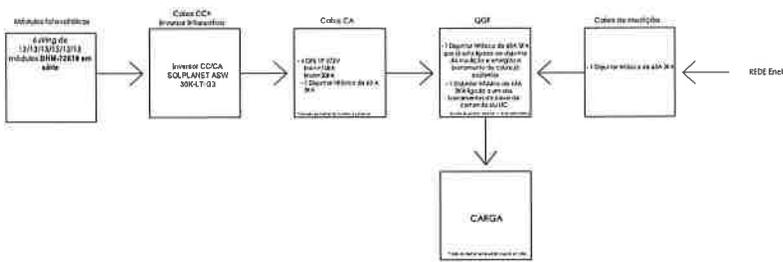
- Formulário de Solicitação de Acesso;
- ART do Responsável Técnico;
- Diagrama unifilar contemplando, geração, inversor (se houver), cargas, proteção e medição;
- Diagrama de blocos contemplando geração, inversor (se houver), cargas, proteção e medição;
- Projeto Elétricos contendo: planta de situação,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

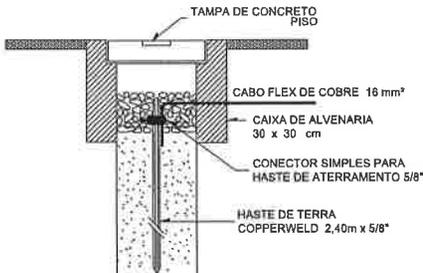


Dados Elétricos do módulo:	OPHA 72X16 550W	Dados físicos do módulo:	SOLPLANT ASW 30KLT-03
Potência Nominal máxima (W)	550	Distância de entrada	
Tensão operacional máxima (V)	82,4	Tensão máxima de entrada (V)	1100
Corrente operacional máxima (A)	13,97	Área de teste MPPPT (V)	103 a 1040
Tensão de circuito aberto (V)	26,7	Tensão CC de partida (V)	310
Corrente de curto-circuito (A)	13,78	Máxima corrente CC (A)	32
Eficiência do módulo (%)	21,30	Número de MPPPT	3
Dados de arranjo elétrico:		Dados de saída	
Número de placas em série:	12 / 12 / 12 / 12 / 12	Potência nominal de saída (W)	30000
Número de strings:	4	Tensão nominal (V)	380
Voltagem do inversor:	48,00	Frequência nominal (Hz)	60
Potência nominal do arranjo (kW)	42,90	Corrente máxima de saída (A)	150
Corrente máxima CA (A)	50	Eficiência (%)	99,7

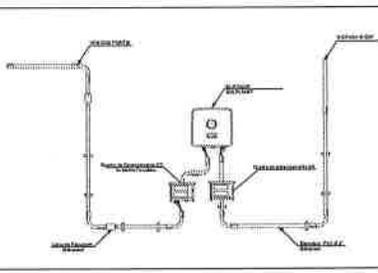
Diagrama de Blocos microgeração de 30,0kW



Aterramento



Inversor



Planta de Situação



Localização do Sistema

Área onde o sistema será instalado	1116 m²
Proprietário	MARCELO DE FATIMA
UF	RODRIGO
Cidade	STRATONACIZ
Bairro	SAU BARRO
Endereço	ET DO AIC-UM
CEP	020
Coordenadas UTM Zona de Contorno	10QJH18 851430N 851430E 851430E 8
Email	
Tec	AUTODIAGNOSTICO
Projeto	Microgeração 30kW
Projeto/autor/autor	
Desenho	
Data	02/01/2024

Funções ANSI do Inversor

27: Subtensão	S0/S1: Sobrecorrente instantânea /temporária
810/U: Sub/Sobrefrequência	S9: 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 1XV 90°C
- S1
3#FXX
PE + N#XX
Circuito "S1", corrente alternada, 3#FXX fases (R,S,T), cabos #XXmm², Neutron(N) e terra (PE), cabos #XXmm²
- Medidor bidirecional
- Fusível

Notas

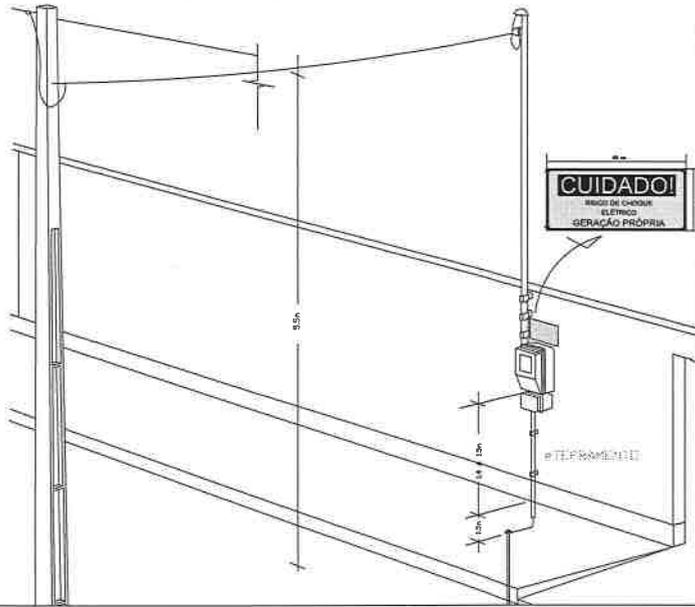
- Para execução das atividades deverão ser adotados procedimentos de segurança com descrito na norma: Norma regulamentadora - NR10 (segurança em instalações e serviços em eletricidade), NBR 5410:04 - Instalações elétricas de baixa tensão - procedimento, norma regulamentadora - NR 35 (trabalho em altura);
- 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

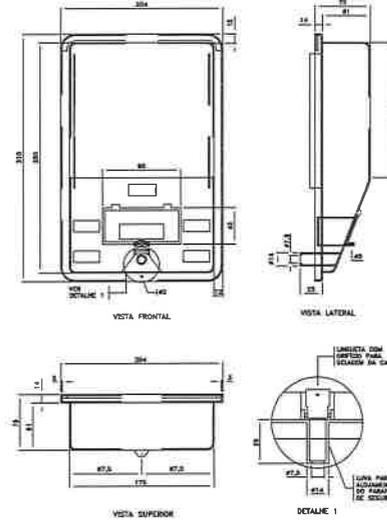
Dados Elétricos do sistema	Dados Físicos do sistema	Dados Mecânicos do sistema	Dados de Segurança do sistema
Potência Nominal Máx (W)	42.900	Área de teste	103 a 1040
Tensão operacional máxima (V)	82,4	Tensão máxima de entrada (V)	1100
Corrente operacional máxima (A)	13,97	Área de teste MPPPT (V)	103 a 1040
Tensão de circuito aberto (V)	26,7	Tensão CC de partida (V)	310
Corrente de curto-circuito (A)	13,78	Máxima corrente CC (A)	32
Eficiência do módulo (%)	21,30	Número de MPPPT	3
Dados de arranjo elétrico:		Dados de saída	
Número de placas em série:	12 / 12 / 12 / 12 / 12	Potência nominal de saída (W)	30000
Número de strings:	4	Tensão nominal (V)	380
Voltagem do inversor:	48,00	Frequência nominal (Hz)	60
Potência nominal do arranjo (kW)	42,90	Corrente máxima de saída (A)	150
Corrente máxima CA (A)	50	Eficiência (%)	99,7

Dandara Martins Ferreira Engenheira Eletricista CREA - CE 061978366-4	Projeto: Microgeração 30kW	Assunto:	Escala: Indicada REV: 0
	Responsável Técnico: Data:	02/01/2024	<h1>Diagrama Elétrico</h1>
Eng. Responsável: CREA:	Data:	02/01/2024	<h1>A1</h1>

Ramal de Entrada



Caixa de medição e proteção polimérica trifásica

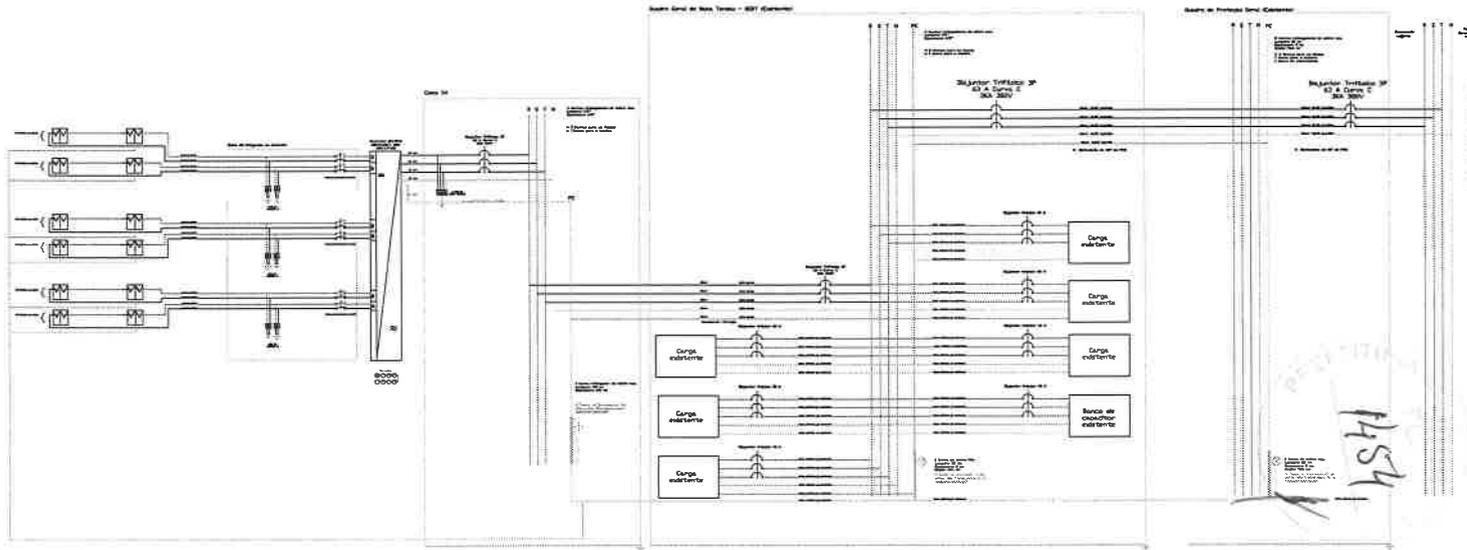


Funções ANSI do Inversor

27: Subtensão	50/51: Sobrecorrente instantânea / Temporizada
81O/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
	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°C
	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

Ítem	Descrição	Quantidade	Observações
1	Caixa de medição e proteção trifásica	01	
2	Disjuntor tripolar 3F#XX fases	01	
3	Disjuntor monopolar 1F#XX fases	01	
4	Chave seccionadora	01	
5	DPS 1P 1000V 40kA	01	
6	Fusível	01	
7	Medidor bidirecional	01	
8	Cabo #XXmm² 1KV 90°C	XX	
9	Cabo #XXmm² 3F#XX fases	XX	
10	Cabo #XXmm² PE + N	XX	

Localização do Sistema

Área total ocupada pelo sistema: 210 m²
 Proprietário: MUNICÍPIO DE ITATINGA
 UC: 5008150
 Cidade: ITATINGA-CE
 Bairro: SEM BARRIO
 Endereço: ET DO ANCURRI
 CEP: XXX
 Coordenadas UTM: Zona 24 Long UTM: 552159.00 m E Lat UTM: 9570548.00 m S
 Contato: Ensaê

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

Data: 02/01/2024

Escala: Indicada

REV: 1

Folha:

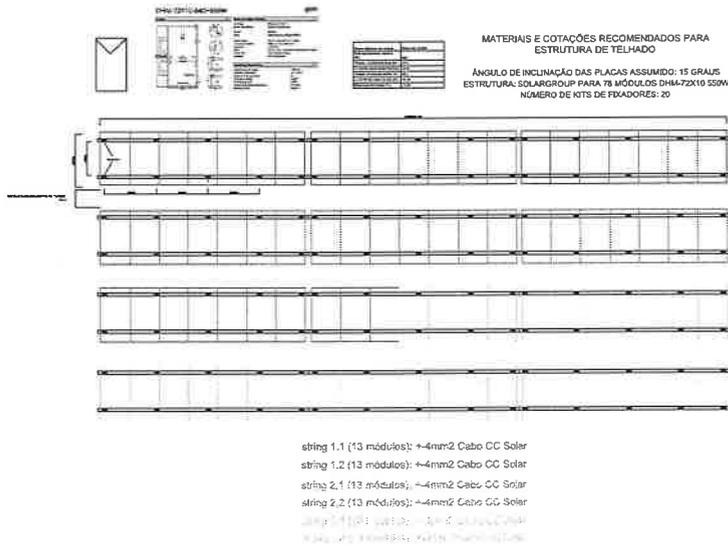
2/3

A1

Desenho: Kauan Magalhães de Sousa
 Revisão:

Eng. Responsável:
 CREA:

Planta Elétrica CC

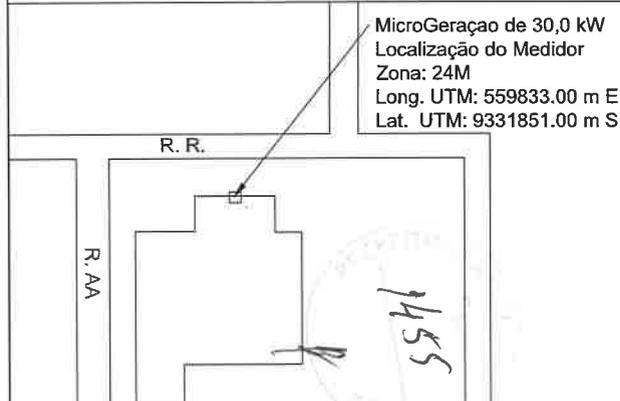


Planta de Situação



[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



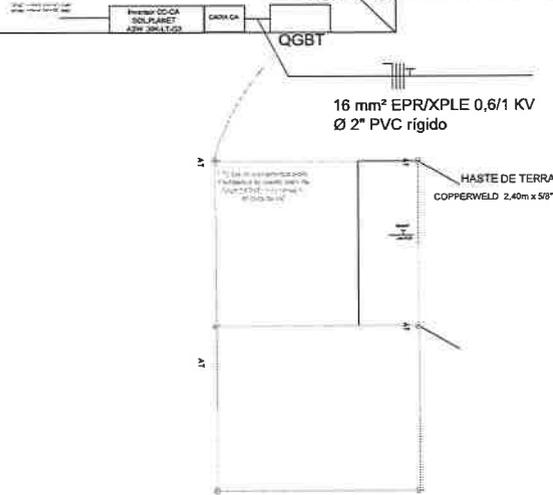
Funções ANSI do Inversor

27: Subtensão	50/51: Sobrecorrente instantânea /Temporizada
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
	QGF
	Eletroduto 2 pol. PVC rígido e anti chama
	Medidor bidirecional
	Circuito "AA", corrente contínua, positiva + negativa, cabo #XXmm² 1KV 90°C
	Circuito "S1", corrente alternada, 3F#XX fases (R,S,T), cabos #XXmm², Neutron(N) e terra (PE), cabos #XXmm²

Planta Elétrica CA



Cotas em metros

Notas

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

Resumo do Sistema

Descrição	Valor	Unidade
Área total ocupada pelo sistema	210 m²	
Propriedade	MUNICÍPIO DE ITATINGA	
UC:	5086150	
Cidade:	ITATINGA-CE	
Bairro:	SEM BAIRRO	
Endereço:	ET DO ANCURU	
CEP:	XXXX	
Coordenadas UTM: Zona 18	Long UTM: 552159,00 m E Lat UTM: 9570548,00 m S	
Contatos:		
Email:		

Localização do Sistema

Área total ocupada pelo sistema: 210 m²
Propriedade: MUNICÍPIO DE ITATINGA
UC: 5086150
Cidade: ITATINGA-CE
Bairro: SEM BAIRRO
Endereço: ET DO ANCURU
CEP: XXXX
Coordenadas UTM: Zona 18
Contatos:
Email:

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

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

Microgeração 30kW

Assunto:

Layout - Planta Baixa

Escala: Indicado
REV: 0

Folha:
3/3 A1

Desenho: Kauan Magalhães de Sousa
Revisão:

Eng. Responsável:
CREA:

Data:

02/01/2024

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: 1234283

Classe: B3 OUTROS-CONV. - Poder PÚBLICO

Nome do Titular da CC: MUNICÍPIO DE ITAITINGA

Endereço Completo: RU JORGE FIGUEIREDO 00000 JABUTI

Coordenadas georrefenciadas: Zona 24M Long. UTM: 551937.00 m E; Lat. UTM: 9571110.00 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	1012
Fevereiro	1522
Março	3078
Abril	2538
Maio	3128
Junho	2850
Julho	0
Agosto	2494
Setembro	3346
Outubro	3951
Novembro	3434
Dezembro	3974
TOTAL	31327
MÉDIA	2611



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.

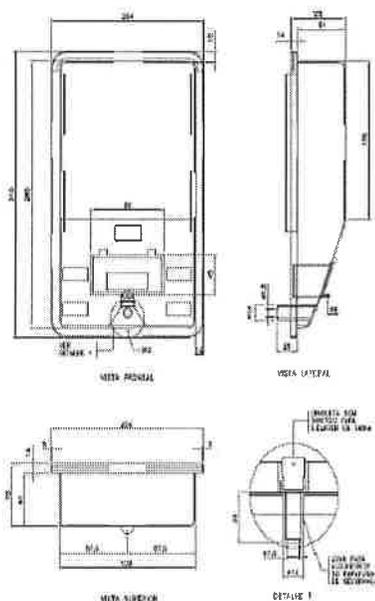


Figura 2: Desenho dimensional detalhado da caixa de medição.

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: $< \text{ou} = a$ 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 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 (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;

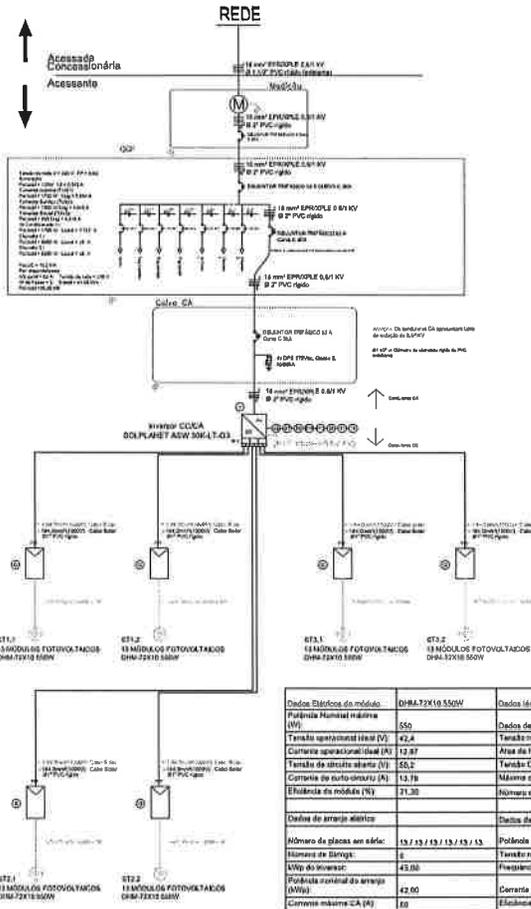


Figura 3: Placa de advertência.

12. ANEXOS

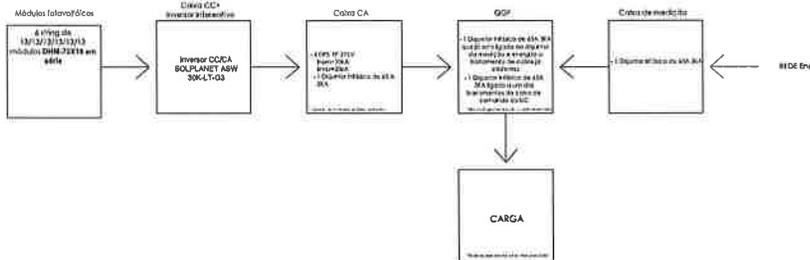
- Formulário de Solicitação de Acesso;
- ART do Responsável Técnico;
- Diagrama unifilar contemplando, geração, inversor (se houver), cargas, proteção e medição;
- Diagrama de blocos contemplando geração, inversor (se houver), cargas, proteção e medição;
- Projeto Elétricos contendo: planta de situação,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

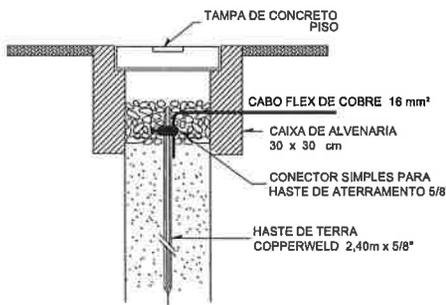


Dados Elétricos do módulo		Dados físicos do módulo	
Modelo	DM-72X10 550W	Modelo	SOPLANET ASW 30kVLT-03
Potência Nominal máxima (W)	550	Dados de entrada	
Tensão operacional ideal (V)	42,4	Tensão nominal de entrada (V)	110/0
Corrente operacional ideal (A)	13,07	Área de função MPPT (V)	180 a 1000
Tensão de circuito aberto (V)	50,2	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)	60
Way do inversor	43,00	Frequência nominal (Hz)	60
Potência nominal do arranjo (kW)	42,00	Corrente máxima de saída (A)	100
Corrente máxima CA (A)	60	Estabilidade (%)	98,7

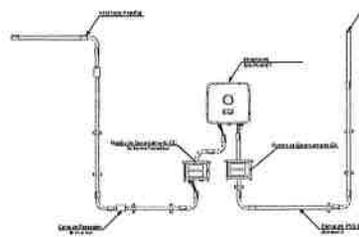
Diagrama de Blocos microgeração de 30,0kW



Aterramento



Inversor



Localização do Sistema

Área total ocupada pelo sistema	130m²
População	MUNICÍPIO DE FARFIM
UC	ESCOLA
Cidade	FAZENDA DE FARFIM
Estado	BAHIA
Endereço	RUA JOSUE F. FERREIRA S/Nº
CEP	45000
Coordenadas (WGS 84)	Sua 23m, Sua 23m
Coordenadas (WGS 84)	Sua 23m, Sua 23m
Tipo	RESIDENCIAL
Projeto	Microgeração 30kW
Responsável Técnico	
Assinatura	
Data	02/01/2024

Funções ANSI do Inversor

27: Subtensão	S0/S1: Sobrecorrente instantânea /temporária
81 O/U: Sub/Sobrefrequência	S9: 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
- Disjuntor Monopolar, corrente XXA, curva C
- Disjuntor Tripolar corrente XXA, curva C
- Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabo #XXmm² 1KV 9T
- Circuito "S1", corrente alternada, 3F#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 destaque 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

Descrição	Valor	Unidade
Potência Nominal (Pn)	30,0	kW
Tensão Nominal (Vn)	110/0	V
Corrente Nominal (In)	160	A
Tensão de Circuito Aberto (Voc)	50,2	V
Corrente de Curto-Circuito (Isc)	13,78	A
Eficiência do Módulo (%)	21,30	%
Corrente de Entrada (Iin)	32	A
Tensão de Saída (Vout)	60	V
Potência Nominal de Saída (Pout)	30000	W
Frequência Nominal (f)	60	Hz
Estabilidade (%)	98,7	%

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:

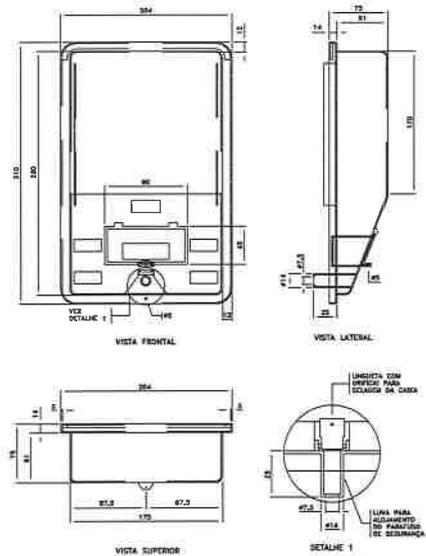
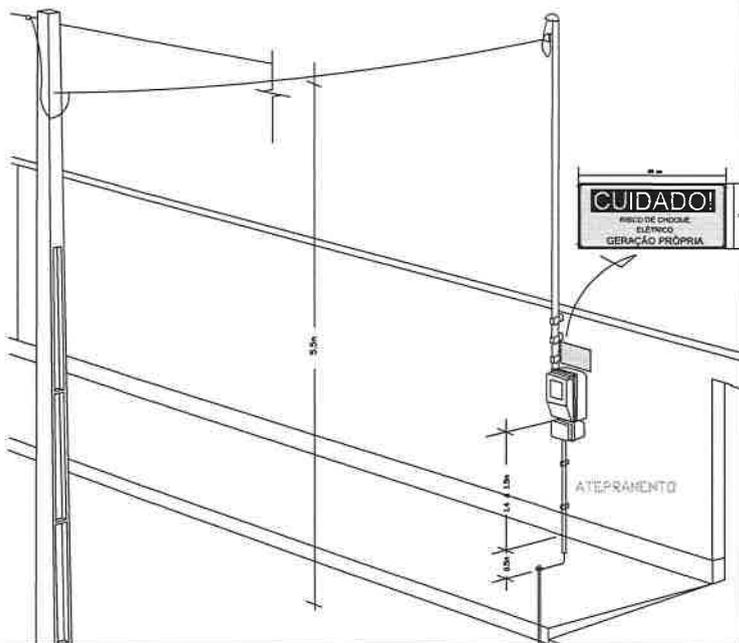
1/3 A

Eng. Responsável:

Data:

02/01/2024

CAIXA DE MEDIÇÃO E PROTEÇÃO polimérica trifásica



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

Legenda

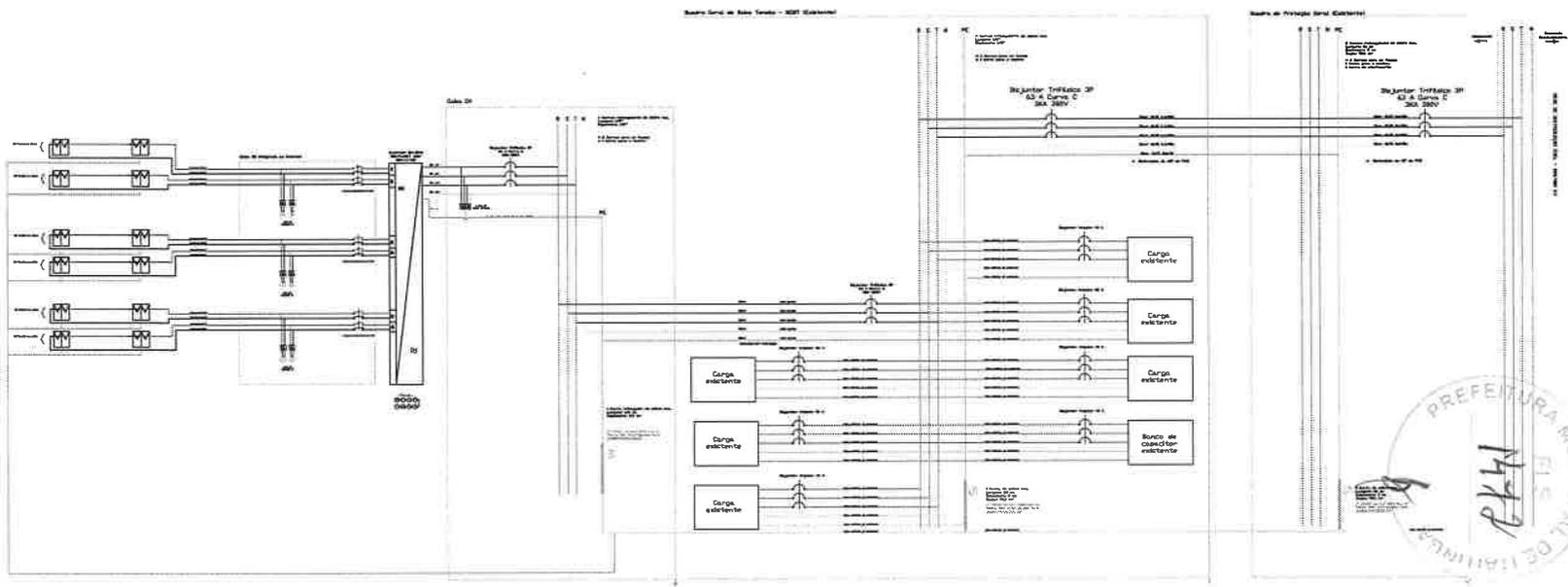
- Módulo Fotovoltaico
- Inversor Interativo CC/CA
- DPS 1P 1000V 40kA
- Chave Seccionadora
- Disjuntor Monopolar, corrente XXA, curva C
- Disjuntor Tripolar corrente XXA, curva C
- Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabo #XXmm² 1KV 90°
- Circuito "S1", corrente alternada, 3F#XX fases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

Item	Descrição	Quantidade	Observações
1	Caixa de medição e proteção trifásica	01	
2	Inversor Interativo CC/CA	01	
3	DPS 1P 1000V 40kA	01	
4	Chave Seccionadora	01	
5	Disjuntor Monopolar, corrente XXA, curva C	01	
6	Disjuntor Tripolar corrente XXA, curva C	01	
7	Cabo #XXmm² 1KV 90°		
8	Cabo #XXmm², 3#FXX PE + N#XX		
9	Medidor bidirecional	01	
10	Fusível		



Localização do Sistema

Área total ocupada pelo sistema: 210 m²
 Proprietário: MUNICÍPIO DE ITAITINGA
 UC: 1234283
 Cidade: ITAITINGA-CE
 Bairro: JABUTI
 Endereço: RU JORGE FIGUEIREDO 00000
 CEP: XXX
 Coordenadas UTM: Zona 24 Long UTM: 551937,00 m E Lat UTM: 9571110,00 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

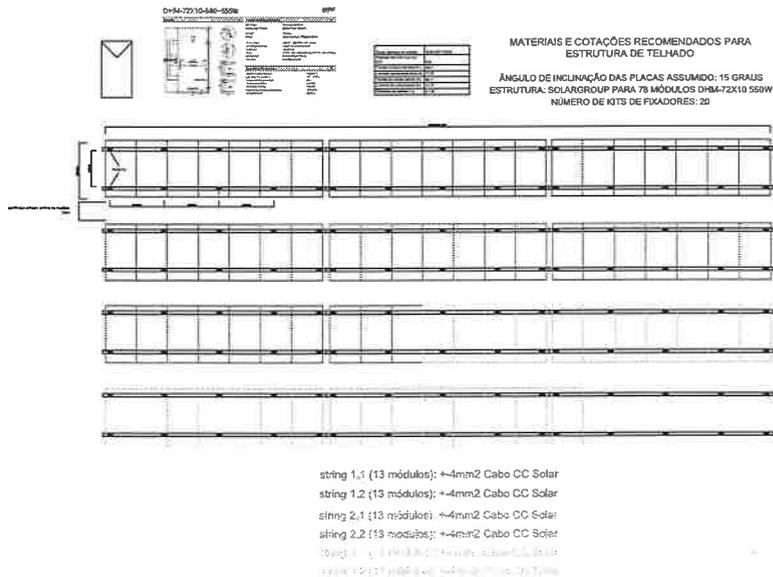
Escala: Indicada
REV: 1

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



CONDIÇÕES ANTES DO PROJETO

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 da string
- Indicação de módulos interconectados
- Caixa de passagem
- Quadro Geral de Força
- Eletroduto 2 pol. PVC rígido e anti chama
- Medidor bidirecional
- Circuito "AA", corrente contínua, positiva + negativa, 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

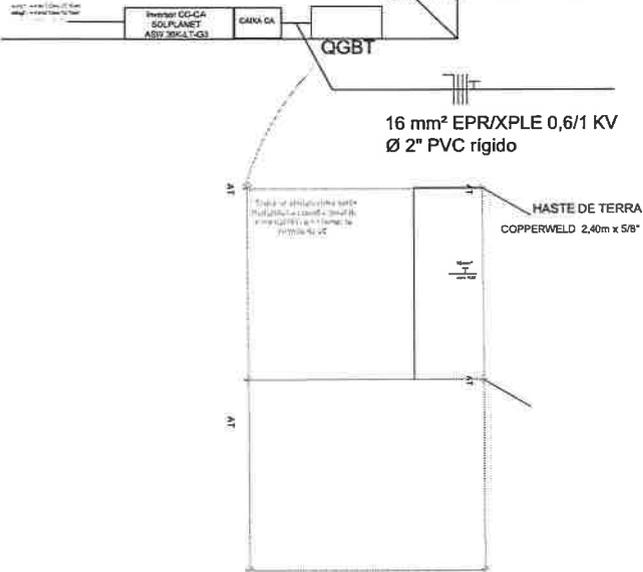
Notas

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

Resumo do Sistema

Descrição do sistema	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Placa solar (300W)	78	180,00	14.040,00
Inversor (3000VA)	1	1.200,00	1.200,00
Quadro de distribuição (20 polos)	1	1.500,00	1.500,00
Medidor bidirecional (100A)	1	1.000,00	1.000,00
Eletroduto (2 pol. PVC)	100	10,00	1.000,00
Cabo solar (4mm ²)	1000	0,50	500,00
Cabo (10mm ²)	100	1,00	100,00
Terminais (10mm ²)	100	0,50	50,00
Subtotal			20.740,00

Planta Elétrica CA



otas em metros

Localização do Sistema Área total ocupada pelo sistema: 210 m ² Proprietário: MUNICÍPIO DE ITAITINGA UC: 1234283 Cidade: ITAITINGA-CE Bairro: JABUTI Endereço: RU JORGE FIGUEIREDO 00000 CEP: XXXX Coordenadas UTM: Zona 24 Long UTM: 551937.00 m E Lat UTM: 9571110.00 m E		Projeto: Microgeração 30kW Responsável Técnico: Desenho: Data: 02/01/2024		Assunto: Layout - Planta Baixa		Escala: Indicada REV: 0 Folha: 3/3	
Desenho: Kauan Magalhães de Sousa		Eng. Responsável:		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_{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)
Voc: 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: 3205415

Classe: B3 OUTROS-CONV. - Poder PÚBLICO

Nome do Titular da CC: MUNICÍPIO DE ITAITINGA

Endereço Completo: RU CANDIDO MEIRELES 00000 TAVEIRA

Coordenadas georreferenciadas: Zona 24M Long. UTM: 553271.00 m E; Lat. UTM: 9567314.00 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	2648
Fevereiro	1004
Março	1971
Abril	1957
Mai	2305
Junho	1977
Julho	0
Agosto	2435
Setembro	2795
Outubro	2705
Novembro	2616
Dezembro	2694
TOTAL	25107
MÉDIA	2092



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.

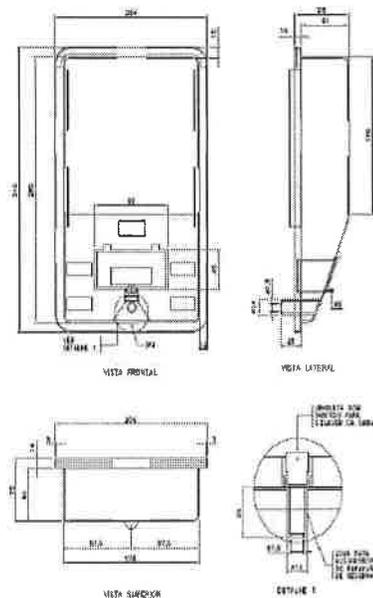


Figura 2: Desenho dimensional detalhado da caixa de medição.

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 := 2800 kWh/mês

CD := 100 kWh/mês

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

RF := 5.66 kWh/m²/dia

$$\text{Potkwp} := \frac{\text{CM} - \text{CD}}{\text{FD} \cdot \text{RF} \cdot 30} = 21.201 \text{ kWp}$$

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

$$\text{Npainéis} := \frac{\text{Potkwp} \cdot 1000}{550} = 38.548$$

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 - lcc-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 - lca-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 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	-
	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;

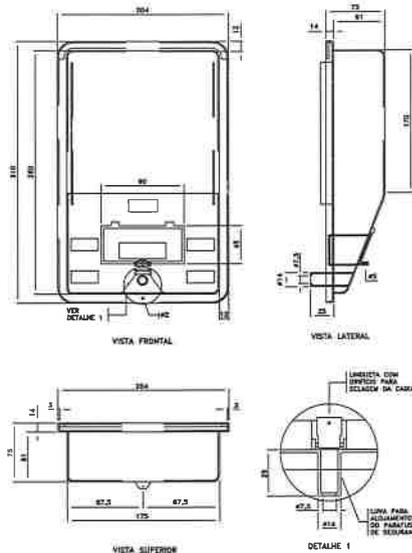
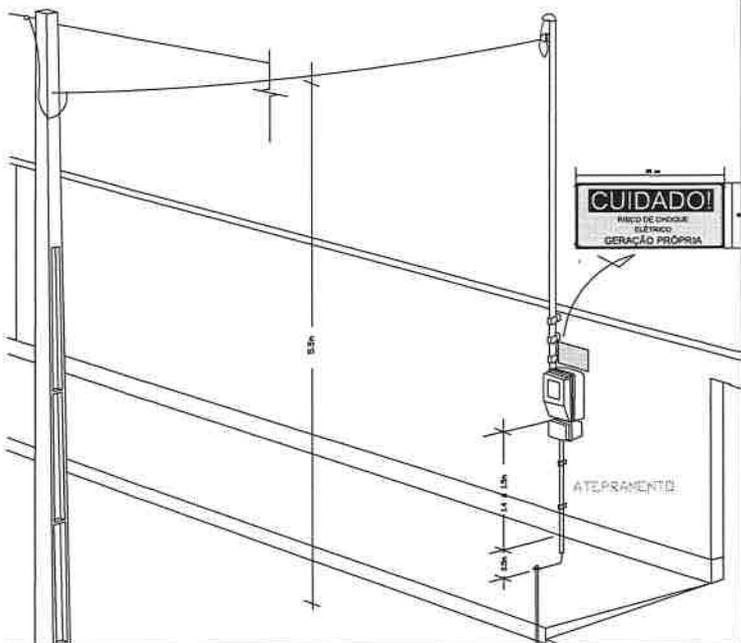


Figura 3: Placa de advertência.

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.

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

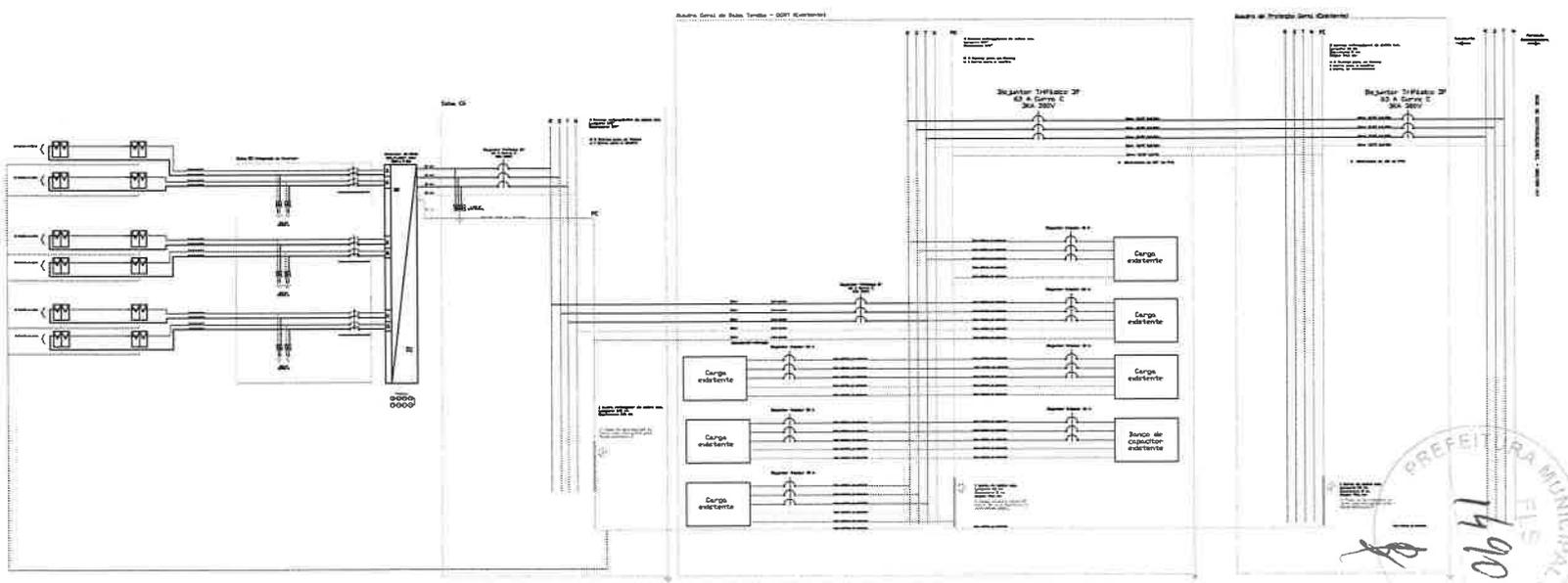
- Módulo Fotovoltaico
- Inversor Interativo CC/CA
- DPS 1P 1000V 40kA
- Chave Seccionadora
- Disjuntor Monopolar, corrente XXA, curva C
- Disjuntor Tripolar corrente XXA, curva C
- Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabo #XXmm² 1KV 90°
- Circuito "S1", corrente alternada, 3F#XX fases (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) Interligar aterramento do sistema fotovoltaico com aterramento da edificação, caso não exista realizar aterramento com haste c/obreada;
- (3) Neutro aterrado no padrão de entrada

Resumo do Sistema

Item	Descrição	Quantidade	Valor Unit. (R\$)	Valor Total (R\$)
1	Caixa de medição e proteção trifásica	1	1.200,00	1.200,00
2	Disjuntor tripolar 2P 63 A, curva C	1	1.500,00	1.500,00
3	Disjuntor monopolar 2P 63 A, curva C	1	1.500,00	1.500,00
4	Chave seccionadora	1	1.500,00	1.500,00
5	DPS 1P 1000V 40kA	1	1.500,00	1.500,00
6	Inversor interativo CC/CA	1	1.500,00	1.500,00
7	Módulo fotovoltaico	1	1.500,00	1.500,00
8	Medidor bidirecional	1	1.500,00	1.500,00
9	Fusível	1	1.500,00	1.500,00
10	Cabo #XXmm² 1KV 90°	1	1.500,00	1.500,00
11	Cabo #XXmm² 3F#XX fases (R,S,T), cabos #XXmm², Neutron(N) e terra (PE), cabos #XXmm²	1	1.500,00	1.500,00
12	Outros materiais e mão de obra	1	1.500,00	1.500,00
Total				12.000,00



Localização do Sistema

Área total ocupada pelo sistema: 210 m²
 Proprietário: MUNICÍPIO DE ITATINGA
 UC: 3205415
 Cidade: ITATINGA-CE
 Bairro: TAVEIRA
 Endereço: RU CÂNDIDO MEIRELES 00000
 CEP: XXX
 Coordenadas UTM: Zona 24
 Long UTM: 553271,00 m E Lat UTM: 9567314,00 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:

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_{bg}: 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	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: 1130304

Classe: B3 OUTROS-CONV. - Poder PÚBLICO

Nome do Titular da CC: MUNICÍPIO DE ITAITINGA

Endereço Completo: RU D LOT PARQUE DOM PEDRO 00000 JABUTI

Coordenadas georrefenciadas: Zona 24M Long. UTM: 554564.00 m E; Lat. UTM: 554564.00 m E



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	4631
Fevereiro	2024
Março	3753
Abril	6123
Mai	5064
Junho	5643
Julho	4563
Agosto	0
Setembro	6753
Outubro	6643
Novembro	5884
Dezembro	7605
TOTAL	58686
MÉDIA	4891



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.

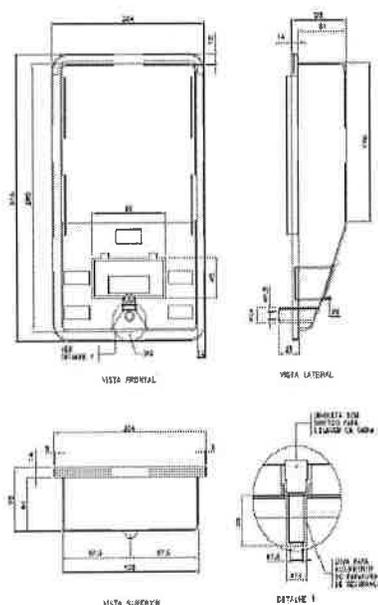


Figura 2: Desenho dimensional detalhado da caixa de medição.

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 := 7600 kWh/mês

CD := 100 kWh/mês

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

RF := 5.66 kWh/m²/dia

$$\text{Potkwp} := \frac{\text{CM} - \text{CD}}{\text{FD} \cdot \text{RF} \cdot 30} = 58.893 \text{ kWp}$$

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

$$\text{Npainéis} := \frac{\text{Potkwp} \cdot 1000}{550} = 107.078$$

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



Figura 3: Placa de advertência.

12. ANEXOS

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

Diagrama Elétrico microgeração de 30,0 kW

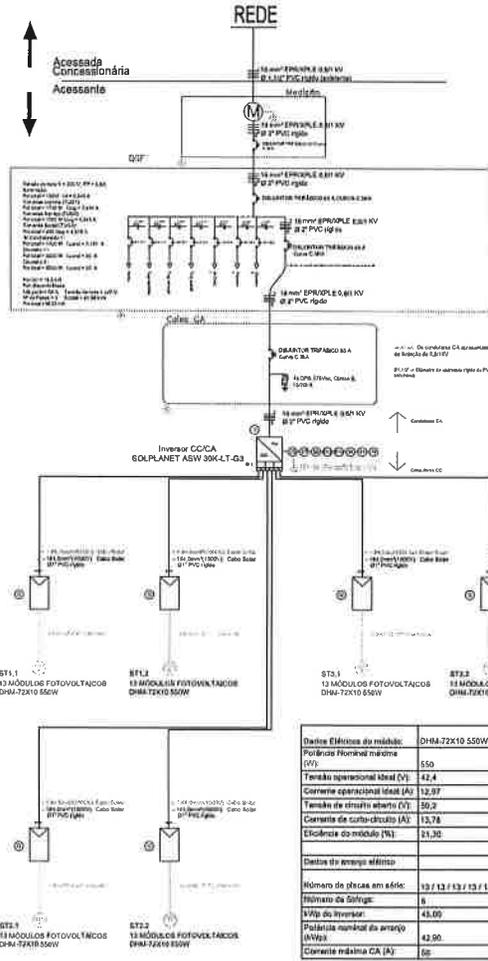
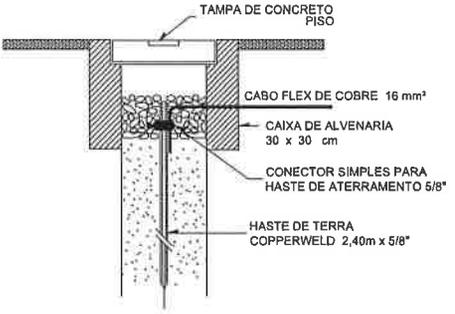


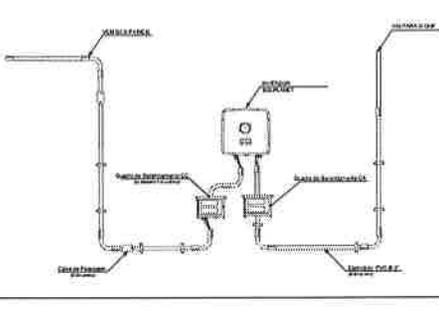
Diagrama de Blocos microgeração de 30,0kW



Aterramento



Inversor



Localização do Sistema

Área Instalada pelo sistema: 210 m²
 Proprietário: ADMINISTRATIVO ESTADUAL
 UC: 110300
 Data: 04/05/2024
 Endereço: RUA MANOEL FERREIRA COME
 CEP: 13070-000
 Distribuidora: UTEB S.A. S.A.
 Corrente: 100A
 Tensão: 127V/220V/380V/440V
 Tipo: AUTOCOMANDO ELÉTRICO
 Perfil: Microgeração Solar
 Regulação Tensão: 0,5%
 Desempenho: 98,7%
 Data: 02/01/2024

Funções ANSI do Inversor

27: Subtensão 50/51: Sobretenção instantânea / tempo
 810/U: Sub/Sobrefrequência 59: Sobretenção
 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
- Disjuntor Monopolar, corrente XXA, curva C
- Disjuntor Trípolar corrente XXA, curva C
- Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabo #XXmm² 1KV 9C
- 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

Item	Descrição	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
1	Kit de instalação (cabo, conectores, etc.)	1	1000,00	1000,00
2	Kit de aterramento (haste, caixa, etc.)	1	500,00	500,00
3	Kit de proteção contra surto	1	200,00	200,00
4	Kit de medição	1	100,00	100,00
5	Kit de distribuição	1	100,00	100,00
6	Kit de proteção contra raios	1	100,00	100,00
7	Kit de proteção contra incêndio	1	100,00	100,00
8	Kit de proteção contra choque	1	100,00	100,00
9	Kit de proteção contra curto	1	100,00	100,00
10	Kit de proteção contra sobrecarga	1	100,00	100,00
11	Kit de proteção contra sobretensão	1	100,00	100,00
12	Kit de proteção contra subtenção	1	100,00	100,00
13	Kit de proteção contra frequência	1	100,00	100,00
14	Kit de proteção contra sincronismo	1	100,00	100,00
15	Kit de proteção contra ângulo e fase	1	100,00	100,00
16	Kit de proteção contra temperatura	1	100,00	100,00
17	Kit de proteção contra umidade	1	100,00	100,00
18	Kit de proteção contra poeira	1	100,00	100,00
19	Kit de proteção contra vibração	1	100,00	100,00
20	Kit de proteção contra ruído	1	100,00	100,00

Ilandara Martins Ferreira
 Engenheira Eletricista
 REA - CE 061978366-4

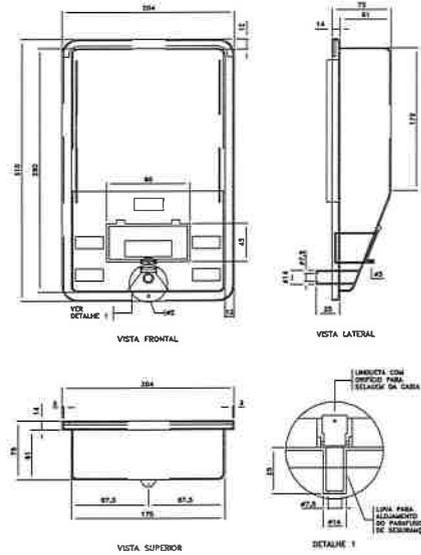
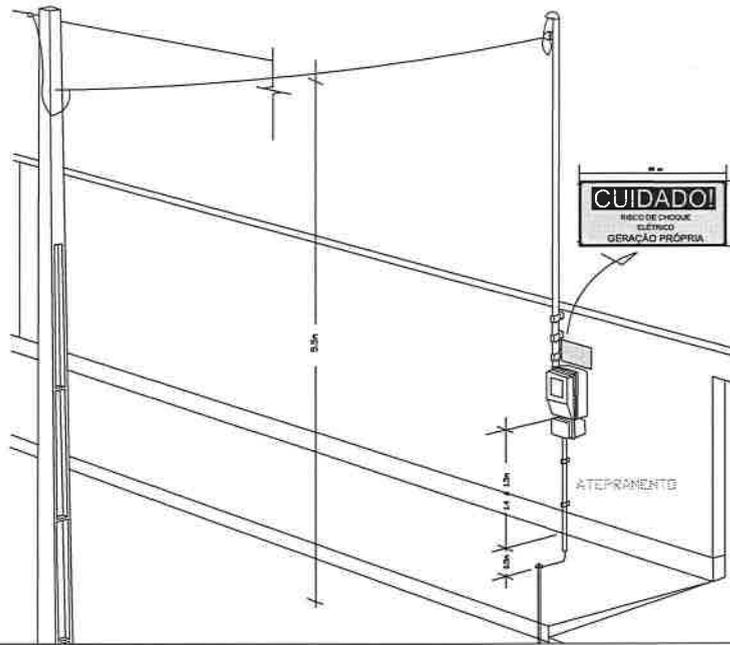
Projeto: Microgeração 30kW
 Responsável Técnico:
 Desenho:
 Data: 02/01/2024

Eng. Responsável:
 Data:

Assunto:
Diagrama Elétrico

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

Caixa de medição e proteção polimérica trifásica



Funções Ativas do Dispositivo

27: Subtensão	50/S1: Sobrecorrente instantânea / Temporária
81 O/U: Sub/Sobrefrequência	
25: Verificação de sincronismo	59: Sobre tensão
78: Medição de ângulo e fase	Função anti-îthomente

Legenda

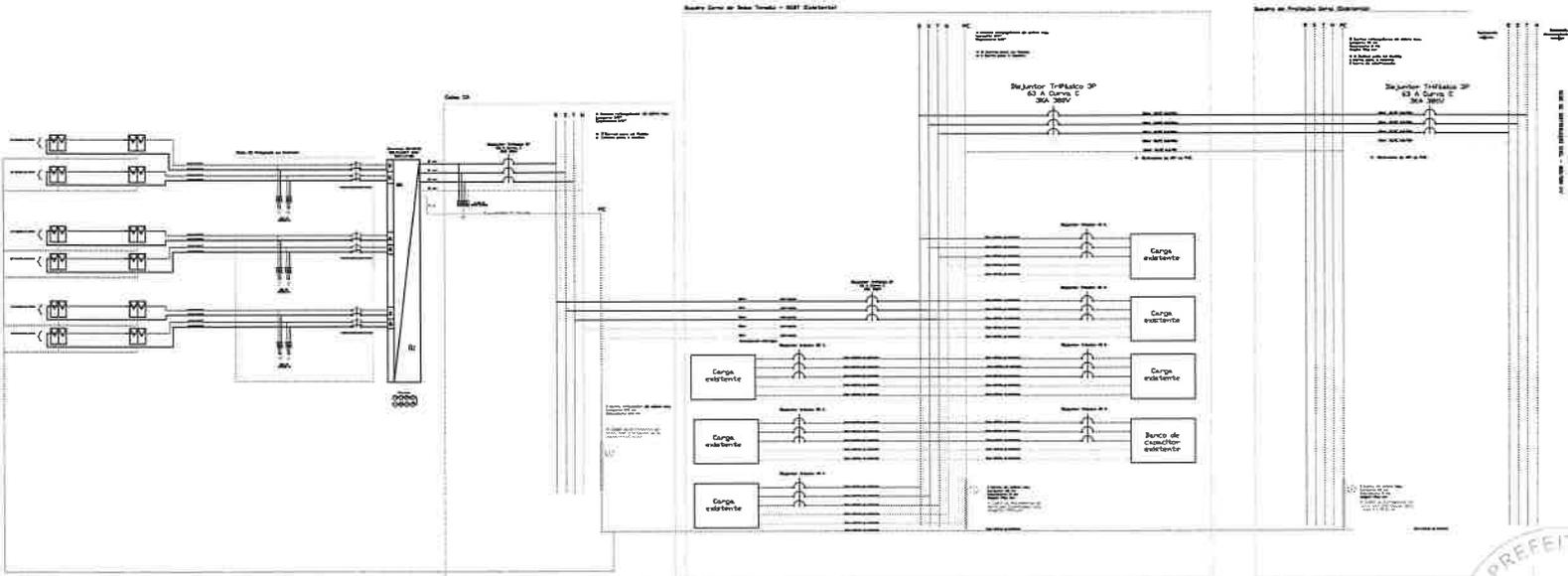
	Módulo Fotovoltaico
	Inversor Interativo CC/CA
	DPS 1P 1000V 40kA
	Chave Seccionadora
	Dijuntor Monopolar, corrente XXA, curva C
	Dijuntor Tripolar corrente XXA, curva C
	Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabo #XXmm² 1KV 90°
	Circuito "S1", corrente alternada, 3F#XX fases (R,S,T),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

Notas

- 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

Descrição	Valor	Unidade	Observações
Área total ocupada pelo sistema	210	m²	
Proprietário	MUNICÍPIO DE ITAITINGA		
UC	1130304		
Cidade	ITAITINGA-CE		
Bairro	JABUTI		
Endereço	RU D LOT PARQUE DOM PEDRO 00000		
CEP	XXX		
Coordenadas UTM: Zona 24	Long UTM: 554564.00 m E	Lat UTM: 9567919.00 m S	



Localização do Sistema

Área total ocupada pelo sistema:	210 m²
Proprietário:	MUNICÍPIO DE ITAITINGA
UC:	1130304
Cidade:	ITAITINGA-CE
Bairro:	JABUTI
Endereço:	RU D LOT PARQUE DOM PEDRO 00000
CEP:	XXX
Coordenadas UTM: Zona 24	Long UTM: 554564.00 m E Lat UTM: 9567919.00 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

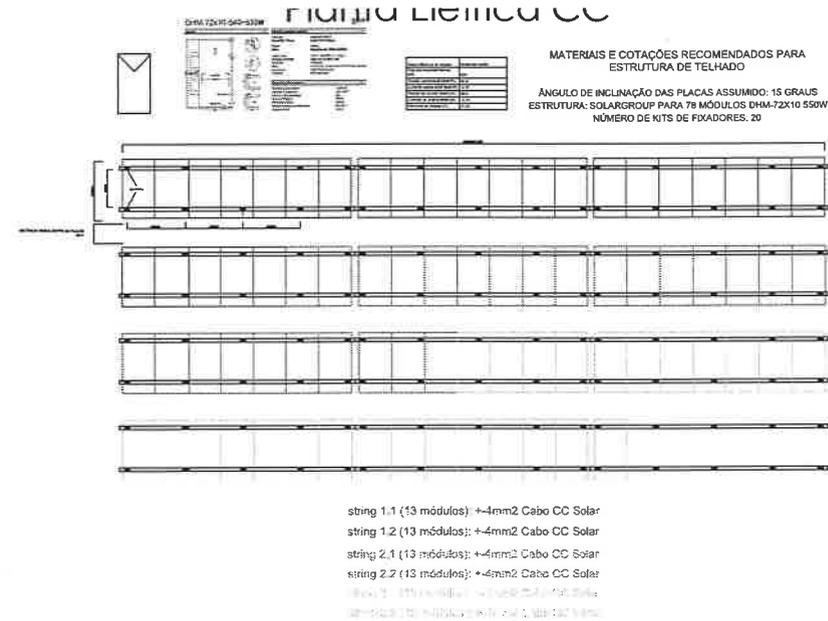
Escala: Indicada
 REV: 1

Folha:

2/3

A1

Desenho: Kauan Magalhães de Sousa Eng. Responsável:



[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: 554564.00 m E
Lat. UTM: 9567919.00 m S

Funções Ativas do Inversor

27: Subtensão	50/51: 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 dos módulos interconectados
- Caixa de passagem
- GGF
- Eletroduto 2 pol. PVC rígido e anti chama
- Medidor bidirecional
- Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabo #XXmm² 1KV 90°C
- Circuito "S1", corrente alternada, 3#XX fases (R,S,T), cabos #XXmm², Neutron(N) e terra (PE), cabos #XXmm²

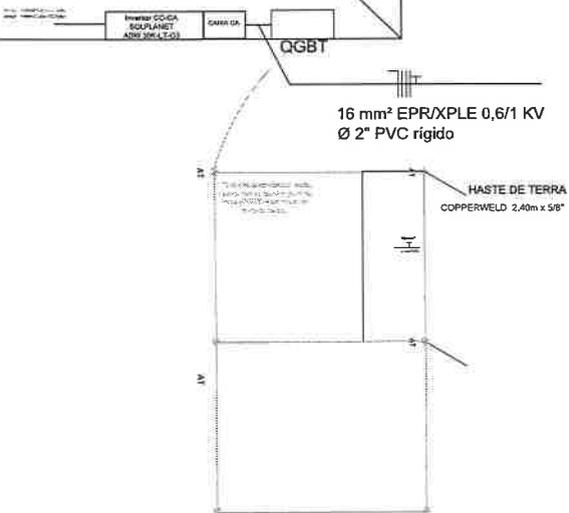
Notas

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

Resumo do Sistema

Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Kit de instalação	1	Kit	1.500,00	1.500,00
Kit de manutenção	1	Kit	1.500,00	1.500,00
Kit de transporte	1	Kit	1.500,00	1.500,00
Kit de armazenamento	1	Kit	1.500,00	1.500,00
Kit de proteção	1	Kit	1.500,00	1.500,00
Kit de segurança	1	Kit	1.500,00	1.500,00
Kit de limpeza	1	Kit	1.500,00	1.500,00
Kit de reparação	1	Kit	1.500,00	1.500,00
Kit de substituição	1	Kit	1.500,00	1.500,00
Kit de teste	1	Kit	1.500,00	1.500,00
Kit de treinamento	1	Kit	1.500,00	1.500,00
Kit de documentação	1	Kit	1.500,00	1.500,00
Kit de comunicação	1	Kit	1.500,00	1.500,00
Kit de monitoramento	1	Kit	1.500,00	1.500,00
Kit de backup	1	Kit	1.500,00	1.500,00
Kit de recuperação	1	Kit	1.500,00	1.500,00
Kit de restauração	1	Kit	1.500,00	1.500,00
Kit de migração	1	Kit	1.500,00	1.500,00
Kit de consolidação	1	Kit	1.500,00	1.500,00
Kit de otimização	1	Kit	1.500,00	1.500,00
Kit de validação	1	Kit	1.500,00	1.500,00
Kit de entrega	1	Kit	1.500,00	1.500,00

Planta Elétrica CA



ótas em metros

Localização do Sistema Área total ocupada pelo sistema: 210 m ² Proprietário: MUNICÍPIO DE ITATINGA LIC: 1130304 Cidade: ITATINGA-CE Bairro: JABUTI Endereço: RU D LOT PARQUE DOM PEDRO 0000 CEP: XXX Coordenadas UTM: Zona 24 Long UTM: 554564.00 m E Lat UTM: 9567919.00 m S		Projeto: Microgeração 30kW Responsável Técnico: Dandara Martins Ferreira Desenho: Engenheira Eletricista Data: 02/01/2024 CREA - CE 061978366-4		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_{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	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	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: 485077

Classe: B3 OUTROS-CONV. - Poder PÚBLICO

Nome do Titular da CC: MUNICÍPIO DE ITAITINGA

Endereço Completo: RU JOAO CARLOS 00000 JABUTI

Coordenadas georreferenciadas: Zona 24M Long. UTM: 553697.00 m E; Lat. UTM: 9565513.00 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	1619
Fevereiro	1497
Março	1622
Abril	2542
Maio	2159
Junho	2427
Julho	1843
Agosto	0
Setembro	2388
Outubro	2358
Novembro	1875
Dezembro	2366
TOTAL	22696
MÉDIA	1891



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.
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.

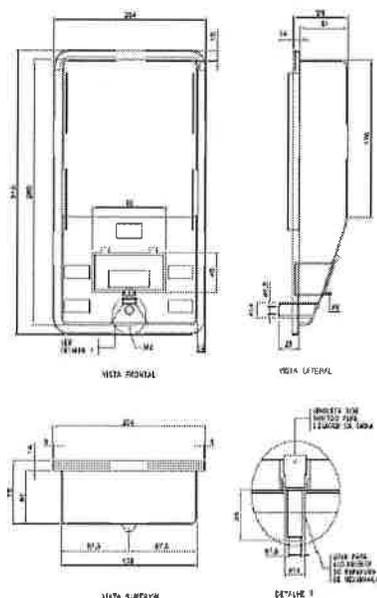


Figura 2: Desenho dimensional detalhado da caixa de medição.

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 := 2600 kWh/mês

CD := 100 kWh/mês

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

RF := 5,66 kWh/m²/dia

$$\text{Potkwp} := \frac{\text{CM} - \text{CD}}{\text{FD} \cdot \text{RF} \cdot 30} = 19.631 \text{ kWp}$$

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

$$\text{Npainéis} := \frac{\text{Potkwp} \cdot 1000}{550} = 35.693$$

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 (81 df/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

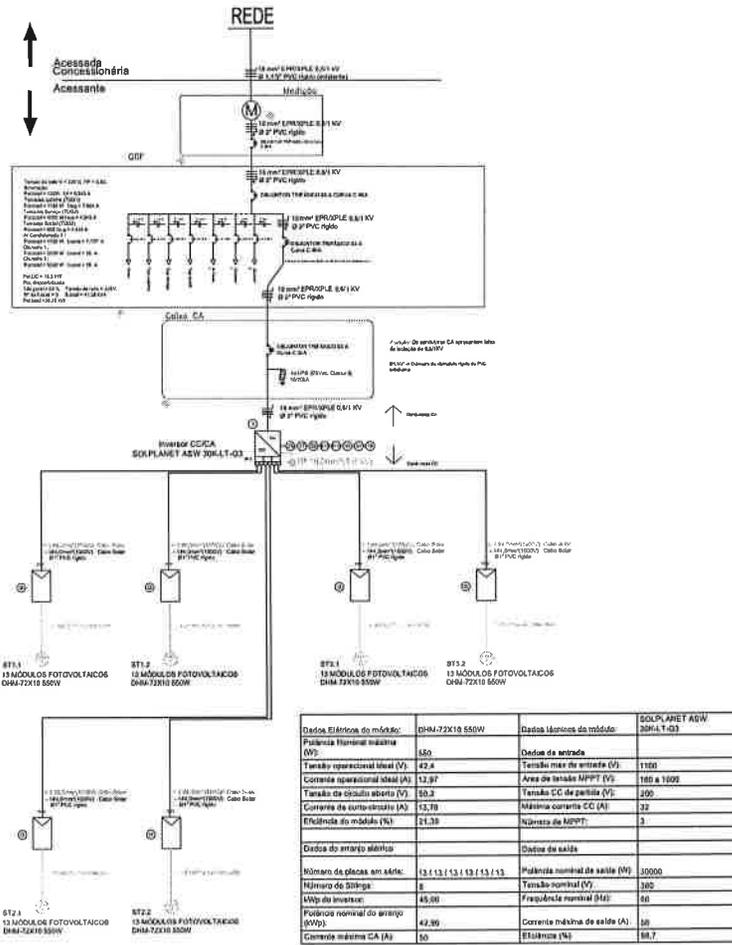
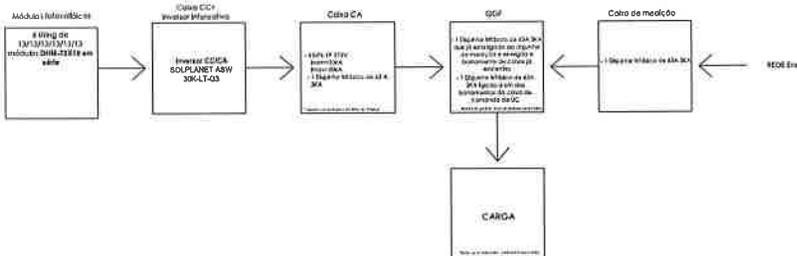
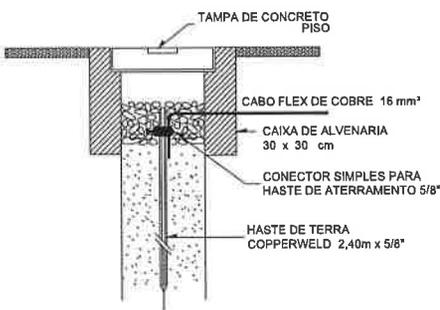


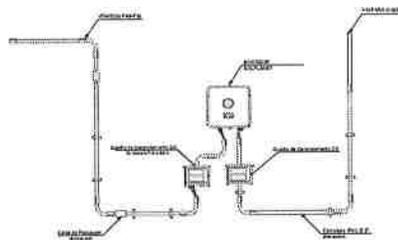
Diagrama de Blocos microgeração de 30,0kW



Aterramento



Inversor



Localização do Sistema

Área total reservada para sistema	250 m ²
Problemas	INTERFERÊNCIA DE INSTALAÇÃO
UC	MESETE
Cidade	INDAGUASSU
Bairro	JARDIM
Endereço	RUA JOÃO CARLOS, 89000
CEP	836
Coordenadas (WGS 1984)	Long: -51m 02'00" - 16,34m 17m 00"00"00"
Contato	
Email	
Tipo	AUTOCOMISSÃO/RESIDUAL
Projeto	Microgeração 30kW
Resumo do Projeto	
Desenho	
Data	02/01/2024

Funções ANSI do Inversor

77: 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 Surto
- 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

- 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);
- 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

Item	Descrição	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
1	Kit de instalação de sistema fotovoltaico	1	10000,00	10000,00
2	Kit de instalação de sistema de aterramento	1	500,00	500,00
3	Kit de instalação de sistema de proteção contra surto	1	200,00	200,00
4	Kit de instalação de sistema de medição	1	100,00	100,00
5	Kit de instalação de sistema de aterramento	1	500,00	500,00
6	Kit de instalação de sistema de proteção contra surto	1	200,00	200,00
7	Kit de instalação de sistema de medição	1	100,00	100,00
8	Kit de instalação de sistema de aterramento	1	500,00	500,00
9	Kit de instalação de sistema de proteção contra surto	1	200,00	200,00
10	Kit de instalação de sistema de medição	1	100,00	100,00
11	Kit de instalação de sistema de aterramento	1	500,00	500,00
12	Kit de instalação de sistema de proteção contra surto	1	200,00	200,00
13	Kit de instalação de sistema de medição	1	100,00	100,00
14	Kit de instalação de sistema de aterramento	1	500,00	500,00
15	Kit de instalação de sistema de proteção contra surto	1	200,00	200,00
16	Kit de instalação de sistema de medição	1	100,00	100,00
17	Kit de instalação de sistema de aterramento	1	500,00	500,00
18	Kit de instalação de sistema de proteção contra surto	1	200,00	200,00
19	Kit de instalação de sistema de medição	1	100,00	100,00
20	Kit de instalação de sistema de aterramento	1	500,00	500,00
21	Kit de instalação de sistema de proteção contra surto	1	200,00	200,00
22	Kit de instalação de sistema de medição	1	100,00	100,00
23	Kit de instalação de sistema de aterramento	1	500,00	500,00
24	Kit de instalação de sistema de proteção contra surto	1	200,00	200,00
25	Kit de instalação de sistema de medição	1	100,00	100,00
26	Kit de instalação de sistema de aterramento	1	500,00	500,00
27	Kit de instalação de sistema de proteção contra surto	1	200,00	200,00
28	Kit de instalação de sistema de medição	1	100,00	100,00
29	Kit de instalação de sistema de aterramento	1	500,00	500,00
30	Kit de instalação de sistema de proteção contra surto	1	200,00	200,00
31	Kit de instalação de sistema de medição	1	100,00	100,00
32	Kit de instalação de sistema de aterramento	1	500,00	500,00
33	Kit de instalação de sistema de proteção contra surto	1	200,00	200,00
34	Kit de instalação de sistema de medição	1	100,00	100,00
35	Kit de instalação de sistema de aterramento	1	500,00	500,00
36	Kit de instalação de sistema de proteção contra surto	1	200,00	200,00
37	Kit de instalação de sistema de medição	1	100,00	100,00
38	Kit de instalação de sistema de aterramento	1	500,00	500,00
39	Kit de instalação de sistema de proteção contra surto	1	200,00	200,00
40	Kit de instalação de sistema de medição	1	100,00	100,00
41	Kit de instalação de sistema de aterramento	1	500,00	500,00
42	Kit de instalação de sistema de proteção contra surto	1	200,00	200,00
43	Kit de instalação de sistema de medição	1	100,00	100,00
44	Kit de instalação de sistema de aterramento	1	500,00	500,00
45	Kit de instalação de sistema de proteção contra surto	1	200,00	200,00
46	Kit de instalação de sistema de medição	1	100,00	100,00
47	Kit de instalação de sistema de aterramento	1	500,00	500,00
48	Kit de instalação de sistema de proteção contra surto	1	200,00	200,00
49	Kit de instalação de sistema de medição	1	100,00	100,00
50	Kit de instalação de sistema de aterramento	1	500,00	500,00

Andara Martins Ferreira
Engenheira Eletricista
REA - CE 061978366-4

Projeto:
Responsável Técnico:
Desenho:
Data:

Microgeração 30kW
02/01/2024

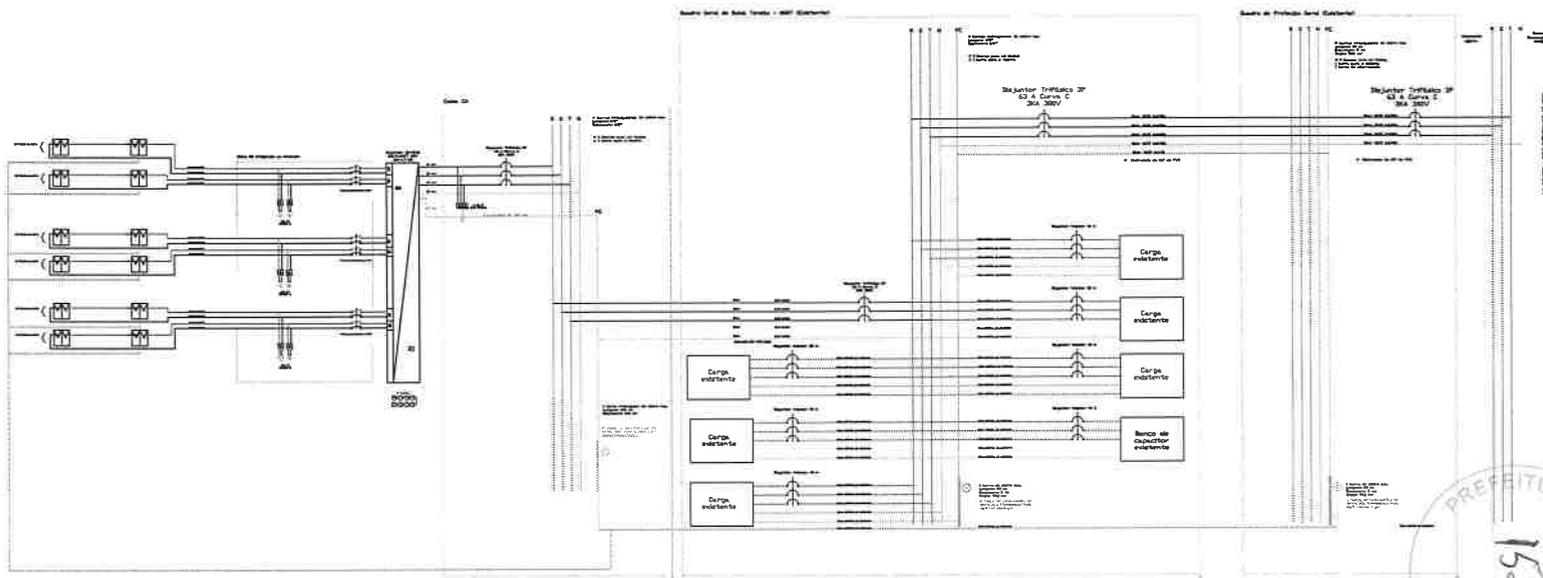
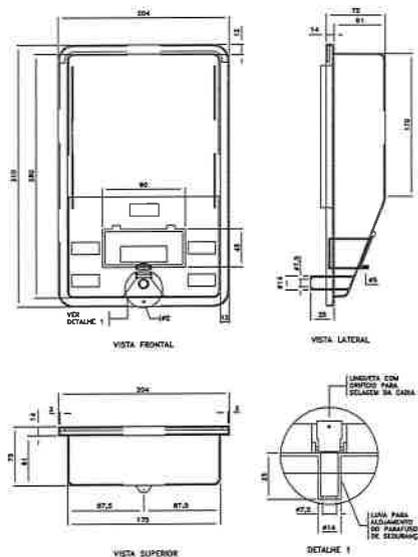
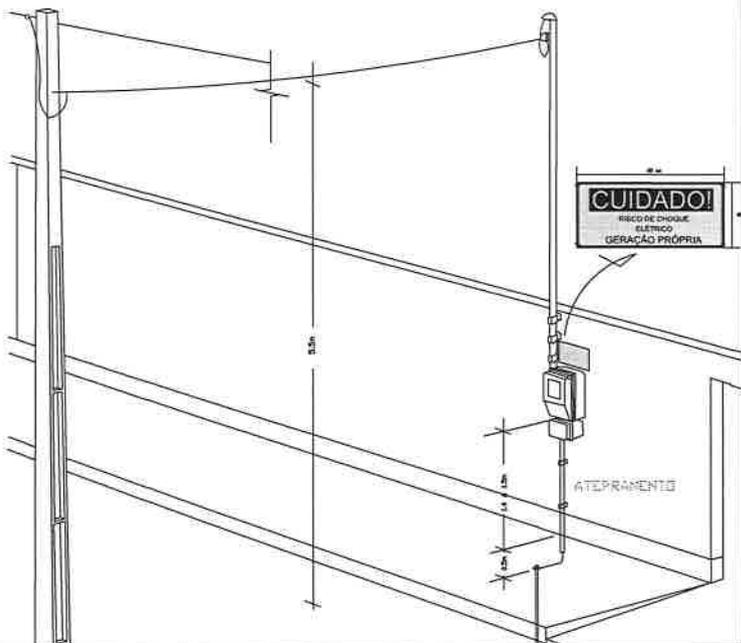
Assunto:

Diagrama Elétrico

Escala: Indicada
REV: 0

Folha:
1/3 A

Caixa de medição e proteção polimérica trifásica



FUNÇÕES ANEXAS E OPCIONAIS

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

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, positiva + negativa, cabo #XXmm² 1KV 90°
	Circuito "ST", 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 541 O:D4 - 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

Descrição	Valor	Unidade	Observações
Quantidade de Módulos	150	Unidade	
Quantidade de Inversores	1	Unidade	
Quantidade de Disjuntores	2	Unidade	
Quantidade de DPS	1	Unidade	
Quantidade de Cabos	1000	Metros	
Quantidade de Barras	2	Unidade	
Quantidade de Fusíveis	1	Unidade	
Quantidade de Aterramentos	1	Unidade	
Quantidade de Medidores	1	Unidade	
Quantidade de Chaves	1	Unidade	
Quantidade de Outros	0	Unidade	
Quantidade de Materiais	1000	Metros	
Quantidade de Mão de Obra	100	Horas	
Quantidade de Outros	0	Unidade	
Quantidade de Outros	0	Unidade	
Quantidade de Outros	0	Unidade	
Quantidade de Outros	0	Unidade	
Quantidade de Outros	0	Unidade	

Localização do Sistema

Área total ocupada pelo sistema: 210 m²
 Proprietário: MUNICÍPIO DE ITAITINGA
 UC: 485077
 Cidade: ITAITINGA-CE
 Bairro: JABUTI
 Endereço: RU JOAO CARLOS 00000
 CEP: XXX

Coordenadas UTM: Zona 24 Long UTM: 553097.00 m E Lat UTM: 9565513.00 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

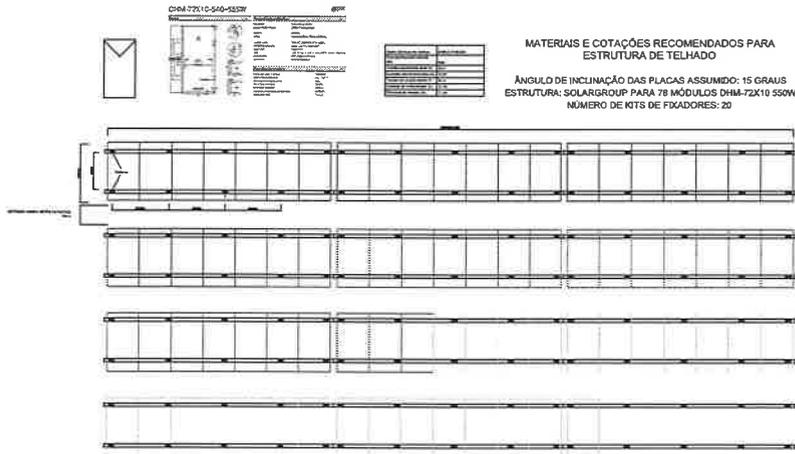
A1

Desenho: Kauan Magalhães de Sousa

Eng. Responsável:

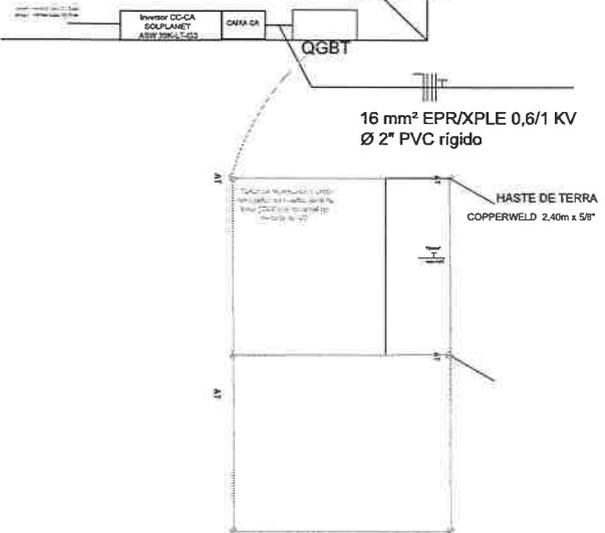


Planta Elétrica CC



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

Planta Elétrica CA

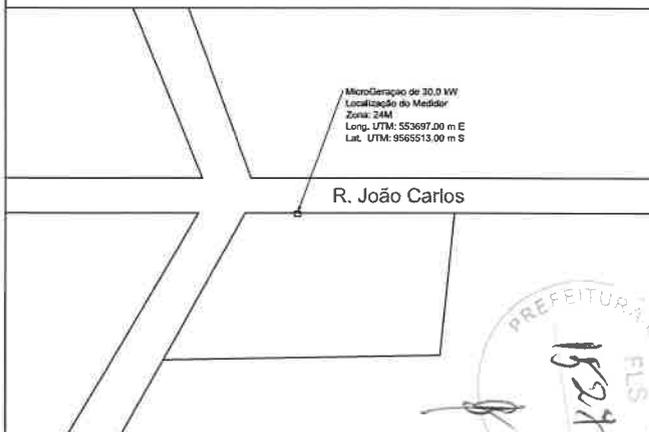


Planta de Situação



[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



TIPOLOGIA DE MEDIÇÃO

27: Subtensão	50/51: Sobrecorrente instantânea /Temporária
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
	Quadro Geral de Força
	Betroduto 2 pol. PVC rígido e anti chama
	Medidor bidirecional
	Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabo #XXmm ² 1KV 90°C #XX
	Circuito "S1", corrente alternada, 3F#XX fases (R,S,T), cabos #XXmm ² , Neutron(N) e terra (PE), cabos #XXmm ² PE + N#XX

Notas

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

Resumo do Sistema

Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Placa Fotovoltaica	78	Unidade	120,00	9.360,00
Inversor Interativo	1	Unidade	1.200,00	1.200,00
Quadro Geral de Força	1	Unidade	500,00	500,00
Medidor Bidirecional	1	Unidade	300,00	300,00
Caixa de Passagem	1	Unidade	100,00	100,00
Kit de Fixação	20	Kit	10,00	200,00
Haste de Terra	1	Unidade	500,00	500,00
Cabo CC Solar	100	Metros	10,00	1.000,00
Cabo CA	100	Metros	10,00	1.000,00
Betroduto	100	Metros	10,00	1.000,00
Placa de Advertência	1	Unidade	100,00	100,00
Outros Materiais				1.000,00
Total				16.260,00

Localização do Sistema

Área total ocupada pelo sistema: 216 m²
 Proprietário: MUNICÍPIO DE ITATINGA
 UC: 485077
 Cidade: ITATINGA-CE
 Bairro: JABUTI
 Endereço: RUA JOÃO CARLOS 00000
 CEP: 3000
 Coordenadas UTM: Zona 24 Long UTM: 553697,00 m E Lat UTM: 956513,00 m S

Dandara Martins Ferreira
 Engenheira Eletricista
 CREA - CE 061978366-4

Projeto: Microgeração 30kW
 Responsável Técnico:
 Desenho: Kauan Magalhães de Sousa
 Data: 02/01/2024

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_{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			
6.2	Diagrama funcional			
6.3	Arranjos Físicos ou Layout e detalhes de montagem			Itens se Encontram no Projeto Elétrico
6.4	Manual com Folha de Dados (datasheet) dos inversores (fotovoltaica e eólica) ou dos geradores (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: 1461229

Classe: B3 OUTROS-CONV. - Poder PÚBLICO

Nome do Titular da CC: MUNICÍPIO DE ITAITINGA

Endereço Completo: RU DR JOSE MONTEIRO FILHO 00000 PARQUE GENEZARE

Coordenadas georreferenciadas: Zona 24M Long. UTM: 551870.00 m E; Lat. UTM: 9560252.00 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	2290
Fevereiro	1642
Março	2710
Abril	3351
Mai	3168
Junho	3825
Julho	2868
Agosto	0
Setembro	4173
Outubro	3462
Novembro	4418
Dezembro	4342
TOTAL	36249
MÉDIA	3021



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.

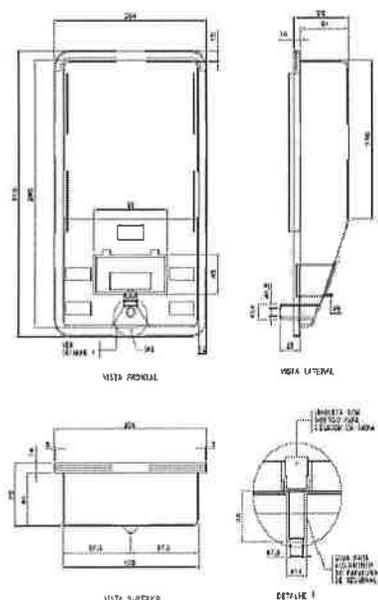


Figura 2: Desenho dimensional detalhado da caixa de medição.

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 10 mm² e um condutor NEUTRO de seção nominal 10 mm², com tensão de atendimento em 220/380 V.

7. ESTIMATIVA DE GERAÇÃO

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

Irradiação solar de 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 := 4400 kWh/mês

CD := 100 kWh/mês

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

RF := 5,66 kWh/m²/dia

$$\text{Potkwp} := \frac{\text{CM} - \text{CD}}{\text{FD} \cdot \text{RF} \cdot 30} = 33,765 \text{ kWp}$$

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

$$\text{Npainéis} := \frac{\text{Potkwp} \cdot 1000}{550} = 61,391$$

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
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: $< \text{ou} = a 10 \text{ ohms}$
- 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-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-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.

