

PREFEITURA MUNICIPAL DE CARIRÉ



Tabela Fonte: 026 – TABELA UNIFICADA SEINFRA (SEM DESONERAÇÃO)

Endereço: R. Francisco A. Chaves SN CARIRÉ CE

Cliente: Prefeitura Municipal de Cariré - E.E.I.E.F. FRANCISCO HERMÍNIO PONTES

Obra: INSTALAÇÃO E FORNECIMENTO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE 45,56KWP

Compra e instalação do sistema fotovoltaico - Etapa estrutural

ITEM	COMPOSIÇÃO	DESCRIÇÃO	UND	PÇ UNID	QUANT	CUSTO
1.1	CP 006	Fixação dos trilhos nos caibros	und	R\$ 588,86	34	R\$ 20.021,24
1.2	CP 007	Fixação dos módulos solares nos trilhos	und	R\$ 857,99	132	R\$ 113.254,02
1.3	CP 003	Cabeamento dos inversores Preto	und	R\$ 11,66	400	R\$ 4.664,80
1.4	CP 004	Cabeamento dos inversores vermelho	und	R\$ 11,66	400	R\$ 4.664,80
1.5	CP 006	conectorização MC4 macho	und	R\$ 36,66	12	R\$ 439,94
1.6	CP 001	conectorização MC4 fêmea	und	R\$ 36,66	12	R\$ 439,94
1.7	CP 005	INVERSOR SOLAR 50KWTRIF380V 6MPPT 12ENT DPS AC DC	und	R\$ 40.442,92	1	R\$ 40.442,92
1.8	C4562	DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS DE TENSÃO - DPS's - 40 KA/440V - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	und	R\$ 119,00	2	R\$ 238,00
subtotal 1					R\$	184.165,67

Conexão do sistema à rede

1.9	C1183	ELETROCALHA 100X100	m	R\$ 55,60	60	R\$ 3.336,00
1.10	C0553	CABO ISOLADO EM PVC 100V 25MM ²	m	R\$ 13,34	250	R\$ 3.335,00
1.11	C4562	DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS DE TENSÃO - DPS's - 40 KA/440V - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	und	R\$ 119,00	14	R\$ 1.666,00
1.12	C0556	CABO EM PVC 1000V 6MM ²	m	R\$ 5,27	200	R\$ 1.054,00
1.13	C2457	TERMINAL DE PRESSÃO P/ CABOS ATÉ 35MM ²	und	R\$ 9,25	30	R\$ 277,50
1.14	C3483	TERMINAL OLHAL PARA CABO DE 4,00MM ² À 6,00MM ²	und	R\$ 2,47	300	R\$ 741,00
1.15	C2086	QUADRO METÁLICO (600 X 400 X 400)MM - INSTALADO	und	R\$ 1.516,68	1	R\$ 1.516,68
1.16	C1104	DISJUNTOR TRIPOLAR C/ACIONAMENTO NA PORTA DO Q.D.ATE 100A	und	R\$ 186,51	2	R\$ 373,02
1.17	C3504	CAIXA ALVENARIA/REBOCO C/ TAMPA CONCRETO S/ FUNDO	und	R\$ 88,49	6	R\$ 530,94



		DI=30X30X50 CM							
		CAIXA ALVENARIA/REBOCO							
1.18	C0591	C/TAMPA CONCRETO FUNDO BRITA 60X60X60CM	und	R\$	158,58	1	R\$	158,58	
1.19	C0325	ATERRAMENTO C/ HASTE COPPERWELD 3/4" X 3.0M	und	R\$	167,19	6	R\$	1.003,14	
Subtotal 2							R\$	13.991,86	

TOTAL	R\$ 198.157,53
BDI	27%
TOTAL GERAL	R\$ 251.660,06

A IMPORTÂNCIA DE:

duzentos e cinquenta e um mil, seiscentos e sessenta e seis centavos

Cariré CE, 23 de novembro de 2019

ANGELO MARCÍLIO M DOS SANTOS

Angelo Marcílio Marques dos Santos

Am

[Signature]

[Signature]



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20190569339

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

INICIAL

1. Responsável Técnico

ÂNGELO MARCÍLIO MARQUES DOS SANTOS

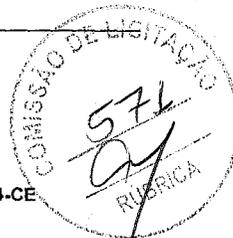
Título profissional: ENGENHEIRO ELETRICISTA - ELETROTECNICA

RNP: 0618254153

Registro: 340467CE

Empresa contratada: J A ENGENHARIA LTDA

Registro: 0010438254-CE



2. Dados do Contrato

Contratante: Prefeitura Municipal de Cariré

CPF/CNPJ: 03.831.421/0001-52

PRAÇA Elísio Aguiar

Nº: 141

Complemento:

Bairro: Centro

Cidade: CARIRÉ

UF: CE

CEP: 62184000

Contrato: Não especificado

Celebrado em: 04/11/2019

Valor: R\$ 6.000,00

Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PÚBLICO

Ação Institucional: NENHUMA - NÃO OPTANTE

3. Dados da Obra/Serviço

RUA RAIMUNDO MARTINS

Nº: S/N

Complemento:

Bairro: Centro

Cidade: CARIRÉ

UF: CE

CEP: 62184000

Data de Início: 11/11/2019

Previsão de término: 17/11/2019

Coordenadas Geográficas: 0, 0

Finalidade: Escolar

Código: Não especificado

Proprietário: Prefeitura Municipal de Cariré

CPF/CNPJ: 03.831.421/0001-52

4. Atividade Técnica

21 - ELABORAÇÃO

Quantidade

Unidade

5 - PROJETO > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - ELÉTRICA -> ELETROTÉCNICA APLICADA -> GERAÇÃO DE ENERGIA -> #1786 - SOLAR

50,00

kw

61 - MEMORIAL DESCRITIVO > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - ELÉTRICA -> ELETROTÉCNICA APLICADA -> GERAÇÃO DE ENERGIA -> #1786 - SOLAR

50,00

kw

38 - ORÇAMENTO > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - ELÉTRICA -> ELETROTÉCNICA APLICADA -> GERAÇÃO DE ENERGIA -> #1786 - SOLAR

50,00

kw

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

PROJETO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA FOTOVOLTAICA CONECTADA À REDE ELÉTRICA PARA E.E.I.E.F. FRANCISCO HERMINIO PONTES

6. Declarações

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

7. Entidade de Classe

SINDICATO DOS ENGENHEIROS NO ESTADO DO CEARÁ (SENGE-CE)

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Ângelo Marcílio M. dos Santos

ÂNGELO MARCÍLIO MARQUES DOS SANTOS - CPF: 052.095.893-40

Local _____ de _____ de _____
data

Prefeitura Municipal de Cariré - CNPJ: 03.831.421/0001-52

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

* Somente é considerada válida a ART quando estiver cadastrada no CREA, quitada, possuir as assinaturas originais do profissional e contratante.

10. Valor

Valor da ART: R\$ 85,96

Registrada em: 14/11/2019

Valor pago: R\$ 85,96

Nosso Número: 8213657909

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-ce.sitac.com.br/publico/>, com a chave: BYaAZ
Impresso em: 18/11/2019 às 16:07:15 por: ip: 177.37.212.2

www.crea.org.br
Tel: (85) 3453-5800

faleconosco@crea.org.br
Fax: (85) 3453-5804

CREA-CE
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20190569339

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

INICIAL

1. Responsável Técnico

ÂNGELO MARCÍLIO MARQUES DOS SANTOS

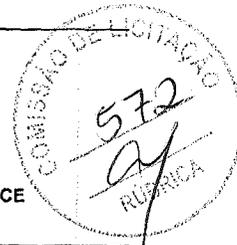
Título profissional: **ENGENHEIRO ELETRICISTA - ELETROTECNICA**

RNP: **0618254153**

Registro: **340467CE**

Empresa contratada: **J A ENGENHARIA LTDA**

Registro: **0010438254-CE**



2. Dados do Contrato

Contratante: **Prefeitura Municipal de Cariré**

CPF/CNPJ: **03.831.421/0001-52**

PRAÇA Elísio Agular

Nº: **141**

Complemento:

Bairro: **Centro**

Cidade: **CARIRÉ**

UF: **CE**

CEP: **62184000**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em: **04/11/2019**

Valor: **R\$ 6.000,00**

Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PÚBLICO**

Ação Institucional: **NENHUMA - NÃO OPTANTE**

3. Dados da Obra/Serviço

RUA RAIMUNDO MARTINS

Nº: **S/N**

Complemento:

Bairro: **Centro**

Cidade: **CARIRÉ**

UF: **CE**

CEP: **62184000**

Data de Início: **11/11/2019**

Previsão de término: **17/11/2019**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **Escolar**

Código: **Não especificado**

Proprietário: **Prefeitura Municipal de Cariré**

CPF/CNPJ: **03.831.421/0001-52**

4. Atividade Técnica

21 - ELABORAÇÃO

Quantidade

Unidade

5 - PROJETO > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - ELÉTRICA -> ELETROTÉCNICA APLICADA -> GERAÇÃO DE ENERGIA -> #1786 - SOLAR

50,00

kw

61 - MEMORIAL DESCRITIVO > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - ELÉTRICA -> ELETROTÉCNICA APLICADA -> GERAÇÃO DE ENERGIA -> #1786 - SOLAR

50,00

kw

38 - ORÇAMENTO > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - ELÉTRICA -> ELETROTÉCNICA APLICADA -> GERAÇÃO DE ENERGIA -> #1786 - SOLAR

50,00

kw

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

PROJETO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA FOTOVOLTAICA CONECTADA À REDE ELÉTRICA PARA E.E.I.E.F. FRANCISCO HERMÍNIO PONTES

6. Declarações

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

7. Entidade de Classe

SINDICATO DOS ENGENHEIROS NO ESTADO DO CEARÁ (SENGE-CE)

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Ângelo Marcílio M. dos Santos
ÂNGELO MARCÍLIO MARQUES DOS SANTOS - CPF: 052.095.893-40

Local

de

de

Prefeitura Municipal de Cariré - CNPJ: 03.831.421/0001-52

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

* Somente é considerada válida a ART quando estiver cadastrada no CREA, quitada, possuir as assinaturas originais do profissional e contratante.

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 85,96**

Registrada em: **14/11/2019**

Valor pago: **R\$ 85,96**

Nosso Número: **8213657909**

AM

[Signature]

[Signature]

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-ce.sitac.com.br/publico/>, com a chave: BYaAZ
Impresso em: 18/11/2019 às 16:07:15 por: , lp: 177.37.212.2

www.crea.org.br
Tel: (85) 3453-5800

faleconosco@crea.org.br
Fax: (85) 3453-5804

CREA-CE
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará





PROJETO:

MICROGERAÇÃO DE 50 kW

Proprietária: Prefeitura Municipal de Cariré

Nome Fantasia: E.E.I.E.F. FRANCISCO HERMÍNIO PONTES

AM

Sobral, 18 de novembro de 2019

[Signature]

[Signature]

**MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO
PARA UMA MICROGERAÇÃO DE 50 kW**



**MEMORIAL DESCRITIVO, JUSTIFICATIVO E DE CÁLCULO PARA UMA
MICROGERAÇÃO DE 50 kW**

AM ~~AM~~ JM

Sobral, 18 de novembro de 2019

Índice



APRESENTAÇÃO	4
1. IDENTIFICAÇÃO	5
2. POTÊNCIA MÁXIMA DO SISTEMA, LEVANTAMENTO DE CARGA E DEMANDA.....	6
3. DEMONSTRATIVO DA DEMANDA DA GERAÇÃO	8
4. COMPARAÇÃO ENTRE A ENERGIA CONSUMIDA E A ENERGIA GERADA.....	10
5. DISPOSIÇÃO E DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS QUE COMPÕE O SISTEMA	11
6.4 PROTEÇÕES CA.....	14
7. REQUISITOS GERAIS DE PROTEÇÃO	14
8. AJUSTE DE TENSÃO DE FUNCIONAMENTO	15
9. AJUSTE DE FREQUÊNCIA DE FUNCIONAMENTO	15
10. INJEÇÃO DE COMPONENTE C.C. NA REDE ELÉTRICA	16
11. HARMÔNICOS	16
12. FATOR DE POTÊNCIA	16
13. ILHAMENTO	16
14. RECONEXÃO/ RELIGAMENTO AUTOMÁTICO A REDE	17
15. SINALIZAÇÃO	17
16. CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE MICROGERAÇÃO	19
17. PONTO DE CONEXÃO	19
18. ATERRAMENTO	19

Handwritten signatures and initials.

APRESENTAÇÃO

Este memorial tem como finalidade apresentar o projeto elétrico da conexão de uma Unidade de Microgeração Distribuída de 50 kW conectado ao sistema elétrico da ENEL com a classe ON-GRID, contendo 136 painéis para captação de energia solar. O estabelecimento situa- na RUA RAIMUNDO MARTINS S/N CENTRO CARIRÉ CE.

A figura 1 apresenta o local da Unidade Consumidora (UC: 9009992) que receberá o sistema de geração, localizada especificamente nas seguintes coordenadas: Zona 24 Long. UTM: m E; Lat. UTM: 9563826.94m S.

Figura 01: Unidade consumidora



O referido projeto será desenvolvido baseado na norma NT-Br 010/2016 R01 da ENEL.

Ay



1. IDENTIFICAÇÃO

Cliente: Prefeitura Municipal de Cariré

Nome da Obra: Microgeração distribuída de 50kW.

UC: 9009992 (Unidade que será instalado o sistema)

Endereço da Obra: R. Francisco A. Chaves SN

CEP: 62184-000

E-mail:



Projetista:

Projetista: Ângelo Márcilio Marques dos Santos

Eng. Eletricista Responsável: Ângelo Márcilio Marques dos Santos

CREA-CE: 340467

Fone: 88 9972-3880

Endereço: CAP. MANOEL ALVES DE OLIVEIRA, Nº 1916, BAIRRO: CRUZEIRO, ITAIPPOCA-CE

E-mail: eng.angelomarcilio@gmail.com

Previsão para ligação:

Data: 14 de janeiro de 2019

Handwritten signature 'ay' and a circular stamp with a signature.

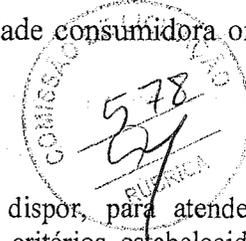
Handwritten signature.

2. POTÊNCIA MÁXIMA DO SISTEMA, LEVANTAMENTO DE CARGA E DEMANDA

A potência instalada da microgeração distribuída, em kW, deve ser menor ou igual a 75 kW, dentro deste limite deve ser no máximo igual a potência disponibilizada para a unidade consumidora onde a central geradora será instalada (ANEEL REN 482 art. 4º §1º).

Segundo a especificação técnica 122 da ENEL:

“A potência que o sistema elétrico da distribuidora deve dispor, para atender aos equipamentos elétricos da unidade consumidora, segundo os critérios estabelecidos na Resolução 414/2010 é configurada com base nos seguintes parâmetros:

a) Unidade consumidora do grupo A: a demanda contratada, expressa em quilowatts (kW)”.


Verifica-se desse modo que será contratada uma demanda para a UC 9009992 de 65 kW e que o sistema proposto de 50 kW atende prontamente o pré-requisito definido.

Tabela 01: Levantamento de Carga

Levantamento de carga da UC: 9009992				
item	Aparelhos elétricos	Pot. Média Watts	Quant uni.	Pot. Total Watts
1	Lâmpada LED	19	200	3800
2	Lâmpada Mista	250	10	2500
3	Refletor LED	1000	6	6000
4	TUG	100	300	30000
5	TUE - aparelhos de aquecimento	6000	20	120000
6	Ar Condicionado de 9.000BTUs	1100	20	22000
7	Ar Condicionado de 12.000BTUs	1400	26	36400
8	Ar Condicionado de 18.000BTUs	2356	10	23560
9	Ventilador	368	30	11040
10	Bomba de incêndio 5CV	3675	1	3675
11	Bomba d'agua 1,5 CV	1118,5	4	4474
Potência instalada total kW				263.449

• Determinação da demanda

A demanda será calculada de acordo com a especificações técnicas nº 126 da ENEL, versão nº01 02/03/18

$$D = \frac{0,77}{Fp} a + 0,7b + 0,95c + 0,59d + 1,2e + f + g \quad (5)$$

D = Demanda total da instalação em kVA;

a = Demanda das potências, em kW, para iluminação e tomadas de uso geral, a = 32.820W;

b = Demanda de todos os aparelhos de aquecimento em kVA (chuveiro, aquecedores, fornos, assadeiras, fogões, etc.), b = 33.600W;

c = Demanda em kW de aparelhos de ar condicionado, c = 61.470 W;

d = Potência nominal dos motores das bombas d'água em kW, d = 6071,8;

e = Demanda em kW, de elevadores, e = 0;

g = Outras cargas não relacionadas em kVA. Neste caso o projetista deverá estipular o fator de demanda característico das mesmas, f = 0;

f = O valor é determinado pela expressão:

$$F = \sum (0,87P_{nm} \times F_u \times F_s)$$

Onde,

- **P_{nm}**: potência nominal dos motores em cv utilizados em processo industrial;
- **F_u**: fator de utilização dos motores, fornecido na Tabela 5 (Norma da 122 da ENEL);
- **F_s**: fator de simultaneidade dos motores, fornecidos na Tabela 6 (Norma da 122 da ENEL);

Aplicando os valores supracitados na fórmula de demanda fornecida pela ENEL têm-se:

$$D = 112,96kVA$$

Ressalva-se que a UC 9009992 já apresenta uma subestação aera de 112,5KVA atendida pela tensão de 13,8KV e que a potência da microgeração proposta é de 50kW (2,25 vezes menor a potência do Trafo).



3. DEMONSTRATIVO DA DEMANDA DA GERAÇÃO

Para o dimensionamento do sistema fotovoltaico proposto utilizou-se os dados de irradiação solar do CRESESB (<http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=sundata>), posteriormente corrigiu-se a irradiação encontrada usando a inclinação do telhado do cliente e o desvio azimutal do local. Conforme se verifica na tabela 02.

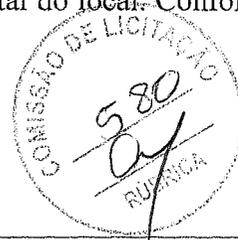


Tabela 02: Irradiação Solar Cariré- CE
RADIAÇÃO FOTOVOLTAICA

JAN	Fev.	Mar	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set	Out	Nov.	Dez
5,06	5,3	5,28	4,99	5,13	5,2	5,41	6,06	6,5	6	5,95	5,3
MÉDIA ANUAL (KWH/M²/DIA)										5,52	

A unidade consumidora pré-estabeleceu uma produção média anual de 2045,6 kWh, para atender seu consumo na fora ponta e parte na ponta.

O dimensionamento da quantidade de módulos fotovoltaicos e a potência do inversor será definido por (6).

$$Pot_{kwp} = \frac{CM - CD}{FD \times RF \times 30} \quad (6)$$

CM – Média do consumo mensal;

FD – Fator de desempenho;

RF – Radiação Fotovoltaica;

30 – Conversão do consumo mensal para diário (30kWh para cada unidade);

Desde modo se têm:

CM = 1700 kWh/mês;

CD = 100 kWh (padrão trifásico – será considerada duas unidades consumidoras);

FD = 0,70 (perdas inerentes ao sistema – relacionado principalmente a temperatura ambiente);

RF = 5,46 kWh/m²/dia

$$Pot_{kwp} = \frac{1700 - 100}{0,70 \times 5,46 \times 30} = 44,04 \text{ kWp}$$

Será utilizado placas solares de 335W (datasheet anexo) o valor comercial do sistema proposto é um de 45,56 kWp, dessa forma a quantidade de painéis será definido por 7:

$$n^{\circ} \text{ paineis} = \frac{Pot_{kwp}}{Pot_{\text{painéis kW}}} \quad (7)$$

$$n^{\circ} \text{ paineis} = \frac{45,56}{0,335} = 136 \text{ paineis}$$

O inversor dimensionado será um de 50 kW.



Tabela 03: Descrição dos equipamentos que serão utilizados

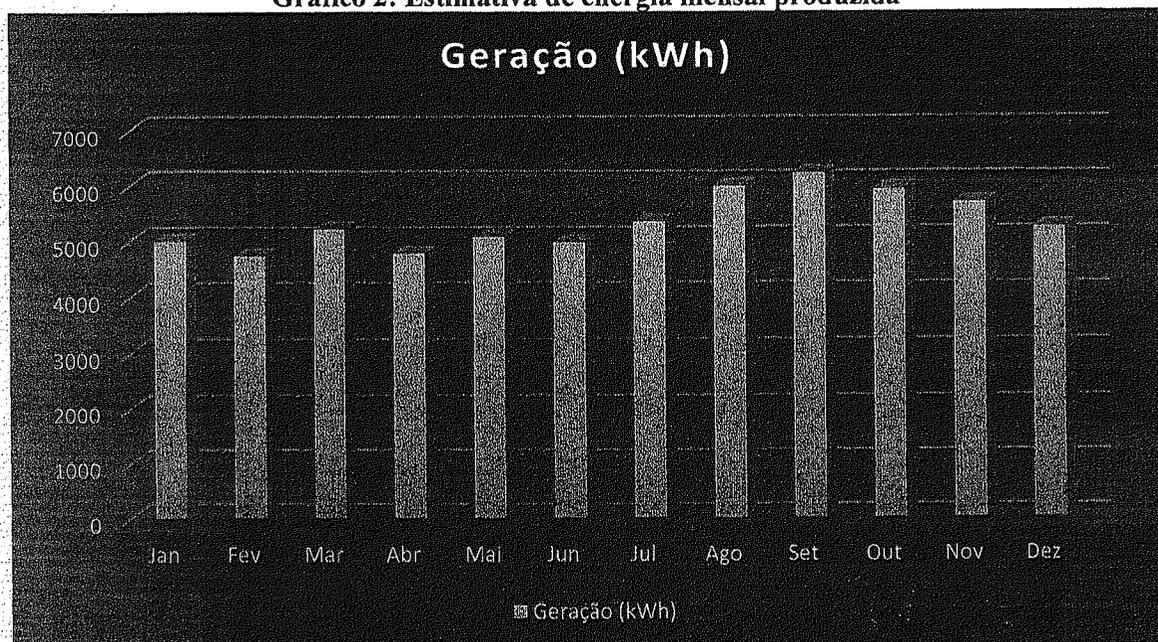
Descrição dos equipamentos			
Descrição	Potencia unitária (kW)	Quantidade	Potência total (kW)
Inversor On-Grid 50kW	50	1	50 kW
Painéis solares 335W	0,335	136	46,56 kWcc

Para as simulações da energia produzida utilizaram-se os fatores de perdas inerentes ao sistema, decorrente principalmente do aquecimento das células fotovoltaicas. As variações de temperatura foram retiradas no INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) e corrigidas gerando um fator de desempenho por volta de 70% nos módulos. Tal valor foi utilizado para estimar a energia mensal produzida, conforme se verifica na tabela 04.

Tabela 04: Produção estipulada de energia pelo sistema fotovoltaico

Mês	Energia Estipulada											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
kWh/m ² .dia	5,06	5,3	5,28	4,99	5,13	5,2	5,41	6,06	6,5	6	5,95	5,3
kWh/Dia	161,37	169,03	168,39	159,14	163,61	165,84	172,54	193,27	207,30	191,35	189,76	169,03
kWh/Mês	5002,6	4732,8	5220,1	4774,2	5071,8	4975,2	5348,6	5991,2	6218,9	5931,9	5692,7	5239,9

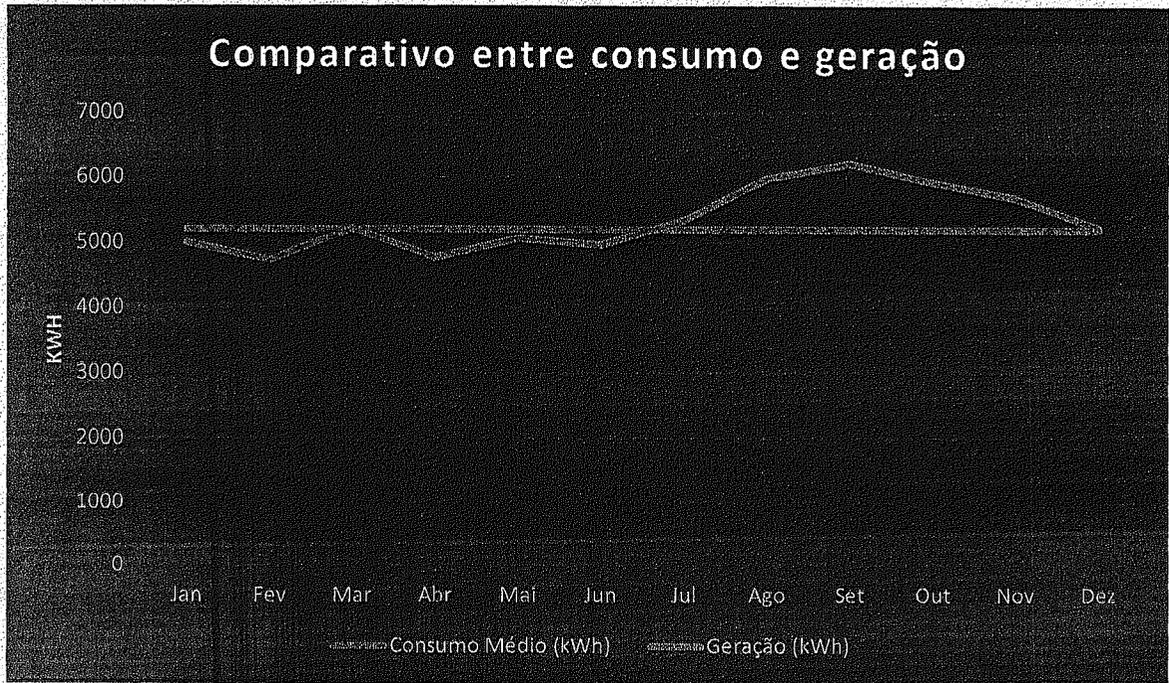
Gráfico 2: Estimativa de energia mensal produzida



Ângelo Marçílio
Engenheiro Eletricista
CREA-CE 061825415-3

4. COMPARAÇÃO ENTRE A ENERGIA CONSUMIDA E A ENERGIA GERADA

Gráfico 3: Comparação entre energia gerada e consumida pelo cliente



ENGENHARIA



[Handwritten signatures]

5. DISPOSIÇÃO E DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS QUE COMPÕE O SISTEMA

Para o sistema proposto serão utilizados 136 painéis fotovoltaicos, os quais serão rearranjados em 8 strings (painéis em série) de 17 painéis.

6.1 Dimensionamento cabo CC

Os cabos CC serão dimensionados de acordo com a norma brasileira da ABNT NBR-5410:2004 através do cálculo da seção mínima do condutor e utilizar-se-á a norma internacional IEC 60364-7-712 que apresenta valores específicos para trechos de cabos que interligam os componentes principais dos SFCR, vide tabela 5.

Tabela 5: Quedas de tensão admissíveis para trechos de ligação entre componentes de sistemas fotovoltaicos -
Fonte: IEC 60364-7-712

Quedas de tensão para sistemas fotovoltaicos	
Trecho de ligação	QV %
Painel fotovoltaico - controlador de carga	3%
Controlador de cargas - Banco de Baterias	1%
Banco de baterias - inversor autônomo	1%
Controlador de cargas - Cargas CC	3%
Inversor Autônomo - Cargas CA	4%
Quedas de tensão para sistemas conectados à rede	
Painel fotovoltaico - inversor interativo	1%
Inversor interativo - rede	3%



Considerando-se uma queda de 1% e com o arranjo proposto dimensionou-se os cabos do trecho painel-inversor. Conforme se verifica na tabela 6.

Tabela 6: Dimensionamento dos cabos CC que ligam os painéis ao inversor

PAINEL SOLAR Q-CELLS (L-G5 335W)									
String	Número de painéis série	Número de painéis paralelo	Corrente de CC do painel (A)	Tensão do painel (Voc)	Tamanho do trecho máx. (m)	Condutibilidade	Queda de tensão (QV)	Seção condutor (mm ²)	Seção condutor (mm ²) comercial
1	17	1	8,79	46,3	80	56	0,01	3,99	6
2	17	1	8,79	46,3	80	56	0,01	3,99	6
3	17	1	8,79	46,3	80	56	0,01	3,99	6
4	17	1	8,79	46,3	80	56	0,01	3,99	6
5	17	1	8,79	46,3	80	56	0,01	3,99	6
6	17	1	8,79	46,3	80	56	0,01	3,99	6
7	17	1	8,79	46,3	80	56	0,01	3,99	6
8	17	1	8,79	46,3	80	56	0,01	3,99	6



O condutoramento da tabela 6 foi realizado de acordo com a equação (8) segundo a norma IEC 60364-7-712

$$S_c = \frac{2 * L * I_{cabo}}{\alpha * QV * V_{string}} \quad (8)$$

S_c : Secção do condutor
 α : Condutibilidade
 QV : Queda de tensão
 L : Tamanho do trecho
 I_{cabo} : Corrente de curto-circuito do painel
 V_{string} : Tensão máxima da associação dos painéis



Pela tabela 6 percebe-se que cada string conduzirá 8,79 A. Os cabos estarão condicionados em eletrocalhas suspensas (método de instalação B1) a uma temperatura de 30°C, gerando uma corrente corrigida, pelos critérios da NBR-5410:2004, de 10,34 A. Segundo a norma supracitada cabos de 6 mm² suportam uma corrente de até 41 A (dois condutores carregados).

Ressalta-se que os cabos CC utilizados serão aqueles normalizados pelo INMETRO, específicos para condução CC em temperaturas elevadas. Especificamente serão utilizados cabos solares 6 mm² da marca Energyflex BR (Cu) - 0.6/1kV. Os conectores dos cabos serão do tipo conector mc4 fêmea e macho 4-6 mm² (12-10awg).

6.1.1 Proteção CC

6.1.2 Fusível de proteção CC (22)

Para o fusível de proteção CC foi dimensionado um do tipo gPV com corrente nominal de 15 A do tipo cartucho. Ressalta-se que o inversor já conta com porta fusível integrado ao seu circuito da Stringbox integrada ao modelo.

6.1.3 Dispositivo de proteção contra Surto (DPS) (15)

O DPS utilizado será aquele já inserido no stringbox integrado ao inversor, o qual conta com os seguintes parâmetros: DPS 3P, 1000Vcc – 40kA.

6.2 Chave seccionadora CC

As chaves de seccionamento CC serão aquelas já inseridas no Stringbox integrado ao inversor, a qual suporta desligamento com carga de 25 A.

6.3 Dimensionamentos dos Cabos CA

O cabo que liga o inversor ao medidor será dimensionado de acordo com a ABNT NBR-5410:2004 pelo critério de capacidade de condução de corrente e pela queda de tensão. Este último encontrado conforme a equação abaixo:

$$S_c = \frac{100x\sqrt{3}x\sigma x \sum(L_c x I_c)}{QV x V_{ff}} \quad (9)$$



- S_c : Secção do condutor – condutor isolado em PVC
 σ : Condutibilidade (cobre 1/56 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)
 QV : Queda de tensão (1%)
 L_c : Tamanho do trecho (Trecho: inversor – quadro geral de força)
 I_c : Corrente (corrente máxima do inversor);
 V_{ff} : Tensão de fase-fase;

Considerando-se uma queda de tensão de 1% entre o inversor e o quadro de comando do estabelecimento obteve-se uma seção nominal de 8,7 mm², no entanto será utilizado um condutor de 10 mm² que além de resistir a corrente maiores fornece uma menor queda de tensão, atendendo dessa forma o que se estabelece na norma supracitada, o cálculo está descrito na tabela 7.

Tabela 07: Critério queda de tensão

Critério de queda de tensão trifásico inversor QGCFV							
Comp. (m)	Ic (A)	FP	$\sigma(\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m})$	QV (%)	Vff (V)	Sc (mm ²)	Sc adotado (mm ²)
30	72,5	1	0,0178571	1	380	17,4	25

Pelo critério de capacidade de condução de corrente será utilizado o método B1 (cabo multipolar em eletrodutos sobre a parede), será considerada também uma temperatura de 30°C. Nesta perspectiva um cabo multipolar com 3 condutores carregados de 25 mm² é capaz de conduzir 117 A. Deste modo optou-se por um cabo multipolar isolado em XPLE de 25 mm².

Os inversores serão conectados através de 3 barramentos no QGCFV (Quadro Geral de Comando Fotovoltaico) que estarão protegidos por um disjuntor de 160A 440V trifásico. O interligamento entre o QGCFV com QGBT (Quadro Geral de Baixa Tensão) se dará através de condutores de 25mm² isolados por PVC em eletroduto de seção circular enterrados, método de instalação D, os quais pela NBR 5410 suportam correntes de 101A

Ressalva-se que o condutor que alimenta o quadro geral de baixa tensão (trecho subestação aérea – QGBT) é um de 50 mm² protegido por um disjuntor trifásico de 175A, 600V em caixa moldada, vide diagrama unifilar ou multifilar anexa.

Obs.: Todos os cabos são isolados em XPLE 0,6/1KV



6.4 Proteções CA

6.4.1 Surto de Corrente

Um disjuntor termomagnético tripolar de 100 A será utilizado para garantir uma proteção contra correntes de curto-circuito entre os inversores e o QGCFV (cada inversor terá o seu) do QGCFV para o QGBT será utilizado um disjuntor trifásico de 100A e finalmente entre a SE (subestação) e o QGBT há um disjuntor de 175A trifásico já instalado. Desse modo será garantida toda a proteção do sistema contra surtos de corrente.

As demais proteções exigidas pela Norma CNC-OMBR-MAT-18-0122-EDCE da ENEL são garantidas pelo inversore (Declaração de conformidade em anexo). A seletividade de proteção da microgeração é feita também através da proteção inicial do inversor supracitado

6.4.2 Surto de Tensão

Para proteção contra surtos de tensão será utilizado DPS de 275Vca – 50KA por fase, conforme as especificações da Stringbox do inversor.

7. Requisitos gerais de proteção

A tabela 8, mostra os requisitos mínimos de proteção exigidos para as unidades consumidoras, participantes do sistema de compensação de energia elétrica, que se conectam à rede de baixa tensão através de uma microgeração distribuída (ANEEL PRODIST Módulo 3 Seção 3.7 Item 4 Tabela 1). Ressalta-se que o inversor que será utilizado atende todos os quesitos solicitados, conforme consta na certificação do equipamento anexa.

Tabela 8: Requisitos mínimos de proteção

Requisitos de Proteção	Potência Instalada até 75 kW
Elemento de desconexão	Sim
Elemento de interrupção (52)	Sim
Proteção de subtensão (27) e sobretensão (59)	Sim
Proteção de subfrequência (81U) e sobrefrequência (81O)	Sim
Relé de sincronismo (25)	Sim
Anti-ilhamento (78 e 81 df/dt – ROCOF)	Sim
Medição	Sistema medição bidirecional

Handwritten signatures and initials.

8. Ajuste de Tensão de funcionamento

O sistema fotovoltaico foi projetado a fim de atender os requisitos mínimos de qualidade em relação ao fornecimento de energia elétrica. Quando a tensão da rede sair da faixa de operação especificada na tabela 7 da CNC-OMBR-MAT-18-0122-EDCE da ENEL - O sistema de geração deve perceber uma condição anormal de tensão e atuar. As condições apresentadas na tabela 10 abaixo devem ser cumpridas com tensões eficazes e medidas no ponto comum de conexão.

Tabela 10: Ajuste de sobretensão e subtensão – MT

Faixa de tensão no ponto de conexão (% TR)	Tempo de desconexão (s)
$TL \geq 1,20$	0,5
$1,10 \leq TL < 1,20$	10
$0,8 < TL < 1,10$	Operação Normal
$0,7 < TL \leq 0,8$	10
$TL \leq 0,7$	1,5

NOTA: TL – Tensão de Leitura, TR – Tensão de Referência



9. Ajuste de frequência de funcionamento

A frequência de funcionamento do inversor obedecerá ao item 6.7.2.2 da CNC-OMBR-MAT-18-0122-EDCE da ENEL o qual estabelece os seguintes pressupostos. Vide tabela 11.

Tabela 11: Ajuste de subfrequência e sobrefrequência

Faixa de frequência no ponto de conexão (Hz)	Tempo de Desconexão (s)
$f \leq 56,5$	Instantâneo
$56,5 < f \leq 57,5$	5
$57,5 < f \leq 58,5$	10
$f < 59,5$	30
$59,9 \leq f \leq 60,1$	Operação Normal
$f > 60,5$	30
$63,5 \leq f < 66$	10
$f \geq 66$	Instantâneo

Quando da ocorrência de distúrbios no sistema de distribuição, as instalações de geração devem garantir que a frequência retorne, no intervalo de tempo de 30 (trinta) segundos após a transgressão, para a faixa de 59,5Hz a 60,5Hz, para permitir a recuperação do equilíbrio carga-geração.

A potência ativa injetada deve ser reduzida em 40% da potência máxima para cada Hz acima de 60,5 Hz, conforme a figura 2. Somente após 300 (trezentos) segundos sobre condições de frequência de operação normal, o sistema pode aumentar a potência injetada a uma taxa de até 20% da potência máxima por minuto. Tais ajustes serão programados no inversor.

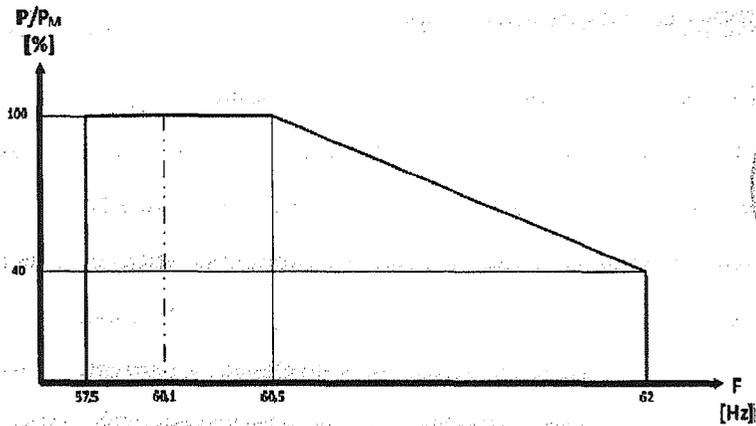


Figura 2: Atenuação da potência injetada

10. Injeção de componente C.C. na Rede Elétrica

O sistema de geração distribuída cessará o fornecimento de energia à rede em 1 (um) segundo se a injeção de componente C.C. na rede elétrica for superior a 0,5% da corrente nominal do sistema. Conforme se verifica no item 6.7.2.3 da CNC-OMBR-MAT-18-0122-EDCE da ENEL.

11. Harmônicos

Conforme especificação técnica do inversor este injeta distorção harmônica inferior a 5% contemplando, dessa forma, o item 6.7.2.4 da CNC-OMBR-MAT-18-0122-EDCE da ENEL.

12. Fator de Potência

Conforme especificação técnica do inversor ele trabalha com FP unitário contemplando dessa forma o item 6.7.2.5 da CNC-OMBR-MAT-18-0122-EDCE da ENEL.

13. Ilhamento

O sistema de geração distribuída deve desconectar-se e interromper a injeção de energia à rede de distribuição em até 2 (dois) segundos após a interrupção do fornecimento de energia. O inversor utilizado atende os critérios estabelecidos no INMETRO (vide anexo) conforme se solicita o item 6.7.2.6 da CNC-OMBR-MAT-18-0122-EDCE da ENEL. Além disso o inversor atende ao estabelecido na NBR IEC 62116.

14. Reconexão/ Religamento automático a rede

O sistema será reconectado, apenas, após 180 segundos de condições normais de funcionamento da rede. Além disso, o sistema de geração distribuída será capaz de suportar religamento automático do sistema de distribuição, fora de fase, na pior condição possível (em oposição de fase). Respeitando dessa maneira os critérios estabelecidos pelos itens 6.7.2.7 e 6.7.2.8 da CNC-OMBR-MAT-18-0122-EDCE da ENEL, respectivamente.

15. Sinalização

No padrão de entrada do consumidor será instalada uma placa de sinalização, conforme figura 3, fixada conforme consta no Desenho 03 da CNC-OMBR-MAT-18-0122-EDCE da ENEL.



Figura 3: Placa de advertência e sinalização de Geração Própria.

Características:

- Espessura: 2 mm;
- Material: chapa galvalume (43,5% zinco, 55% alumínio e 1,5% silício) nº 22 USG (0,79 mm), cantos arredondados;
- Cor do fundo: amarela, em epóxi;
- Letras: cor preta, tinta eletrostática em pó;
- Na chapa deverá ser aplicada uma demão de fundo anti-corrosivo de espessura mínima de 30 µm (frente e fundo).

Será fornecida uma placa de advertência à distribuidora para ser instalada no poste onde se encontra o transformador de distribuição com os seguintes dizeres: “CUIDADO – GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NO CIRCUITO”.



A placa de advertência deve ser confeccionada conforme Figura 4 e possuirá as seguintes características:

- Material: chapa de fibra de vidro altamente resistente as intempéries e corrosão, cantos arredondados;
- Dimensões da placa: 140 x 270 mm;
- Cor do fundo: amarela, em epóxi;
- Letras: cor preta, tinta eletrostática em pó;

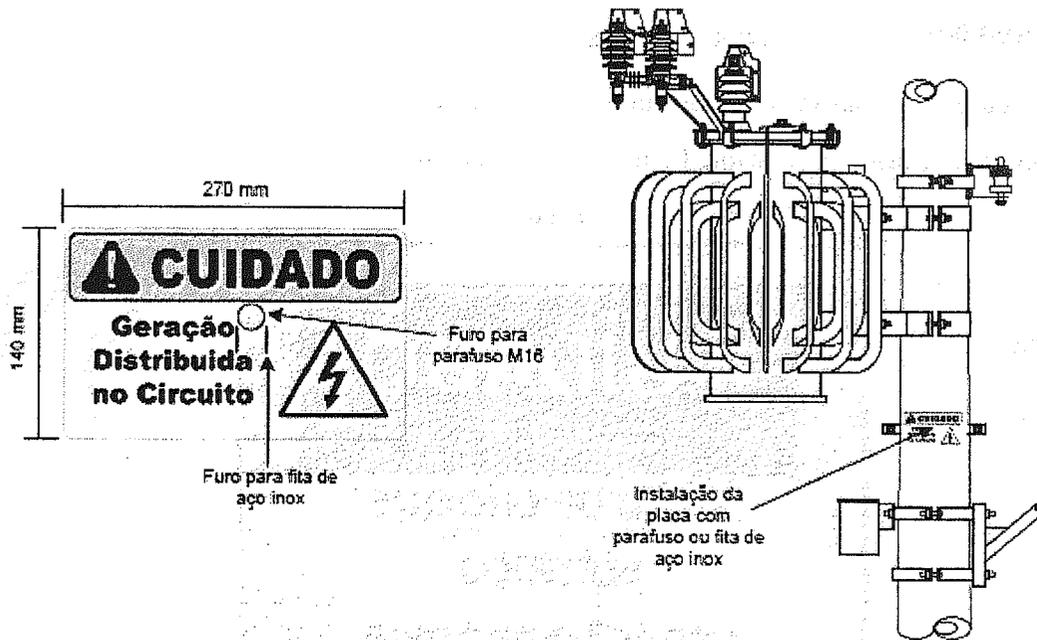


Figura 4: Placa de advertência e sinalização de Geração Própria.

Handwritten signatures and initials.

16. Características do sistema de microgeração

A microgeração será do tipo solar com uma geração de potência nominal de 50 kW, em uma área de 272 m² a uma altura de 6 m direcionados para norte o com uma inclinação de 13°.

Dados Técnicos do Arranjo Fotovoltaico:

- Potência Nominal da geração: 50 kW;
- Corrente Nominal de injeção na rede: 72,5 A;
- Corrente Máxima de injeção na rede: 72,5 A;
- Área Ocupada pelos painéis fotovoltaicos: 272 m²;
- Peso Total da estrutura sobre o Teto: 3.019,2 Kg;
- Tensão de Operação: 380V;
- Frequência de operação: 60 Hz;



17. Ponto De Conexão

O ponto de conexão do gerador Fotovoltaico com a UC 9009992 e o Sistema Elétrico da ENEL será localizada especificamente nas seguintes coordenadas Zona 24 Long. UTM: m E; Lat. UTM: 9563826.94m S.



18. Aterramento

A malha de terra é destinada ao aterramento do inversor que fará a entrega de energia do gerador Fotovoltaico a UC. A haste de terra vertical será do tipo copperweld com dimensões de 2,40m x 5/8". O condutor de descida para este aterramento será um cabo de cobre isolado em PVC, verde de 50 mm². Para o neutro será utilizado um cabo azul isolado em XPLE 0,6/ 1,0 kV de 50 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 de cobre nu de 35 mm².

Ângelo Marcílio M. dos Santos

Ângelo Marcílio Marques dos Santos

CREA-CE N° 061825415-3

Ângelo Marcílio Marques dos Santos
Engenheiro Eletricista
CREA-CE N°061825415-3



ay



PROJETO:

MICROGERAÇÃO DE 50 kW

Proprietária: Prefeitura Municipal de Cariré

Nome Fantasia: E.E.I.E.F. FRANCISCO HERMÍNIO PONTES

Sobral, 18 de novembro de 2019

**MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO
PARA UMA MICROGERAÇÃO DE 50 kW**



**MEMORIAL DESCRITIVO, JUSTIFICATIVO E DE CÁLCULO PARA UMA
MICROGERAÇÃO DE 50 kW**

ay  

Sobral, 18 de novembro de 2019

Índice



APRESENTAÇÃO.....	4
1. IDENTIFICAÇÃO.....	5
2. POTÊNCIA MÁXIMA DO SISTEMA, LEVANTAMENTO DE CARGA E DEMANDA.....	6
3. DEMONSTRATIVO DA DEMANDA DA GERAÇÃO.....	8
4. COMPARAÇÃO ENTRE A ENERGIA CONSUMIDA E A ENERGIA GERADA.....	10
5. DISPOSIÇÃO E DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS QUE COMPÕE O SISTEMA.....	11
6.4 PROTEÇÕES CA.....	14
7. REQUISITOS GERAIS DE PROTEÇÃO.....	14
8. AJUSTE DE TENSÃO DE FUNCIONAMENTO.....	15
9. AJUSTE DE FREQUÊNCIA DE FUNCIONAMENTO.....	15
10. INJEÇÃO DE COMPONENTE C.C. NA REDE ELÉTRICA.....	16
11. HARMÔNICOS.....	16
12. FATOR DE POTÊNCIA.....	16
13. ILHAMENTO.....	16
14. RECONEXÃO/ RELIGAMENTO AUTOMÁTICO A REDE.....	17
15. SINALIZAÇÃO.....	17
16. CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE MICROGERAÇÃO.....	19
17. PONTO DE CONEXÃO.....	19
18. ATERRAMENTO.....	19

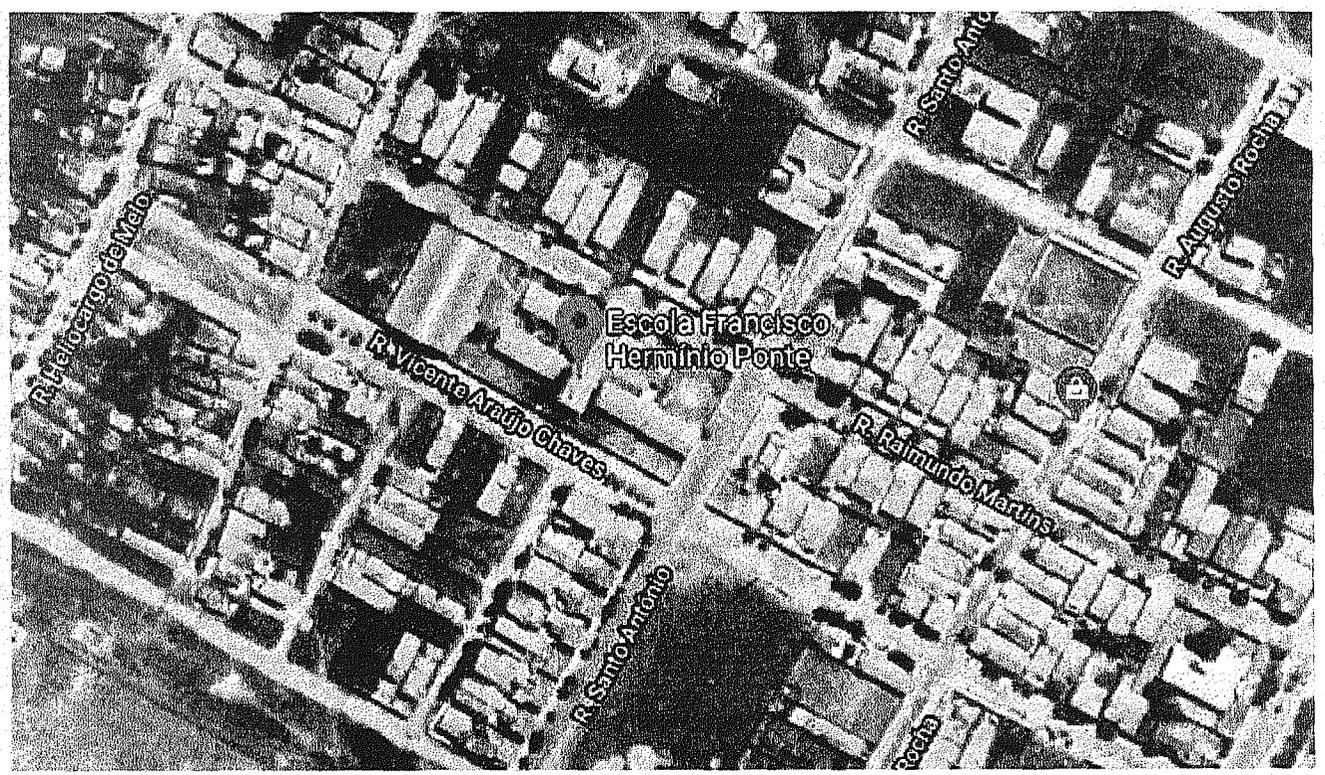
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
595
Ay

APRESENTAÇÃO

Este memorial tem como finalidade apresentar o projeto elétrico da conexão de uma Unidade de Microgeração Distribuída de 50 kW conectado ao sistema elétrico da ENEL com a classe ON-GRID, contendo 136 painéis para captação de energia solar. O estabelecimento situa- na RUA RAIMUNDO MARTINS S/N CENTRO CARIRÉ CE

A figura 1 apresenta o local da Unidade Consumidora (UC: 9009992) que receberá o sistema de geração, localizada especificamente nas seguintes coordenadas: Zona 24 Long. UTM: m E; Lat. UTM: 9563826.94m S.

Figura 01: Unidade consumidora



O referido projeto será desenvolvido baseado na norma NT-Br 010/2016 R01 da ENEL.

Ay

1. IDENTIFICAÇÃO



Cliente: Prefeitura Municipal de Cariré

Nome da Obra: Microgeração distribuída de 50kW.

UC: 9009992 (Unidade que será instalado o sistema)

Endereço da Obra: R. Francisco A. Chaves SN

CEP: 62184-000

E-mail:

Projetista:

Projetista: Ângelo Marcílio Marques dos Santos

Eng. Eletricista Responsável: Ângelo Marcílio Marques dos Santos

CREA-CE: 340467

Fone: 88 9972-3880

Endereço: CAP. MANOEL ALVES DE OLIVEIRA, Nº 1916, BAIRRO: CRUZEIRO, ITAPIPOCA-CE

E-mail: eng.angelomarcilio@gmail.com

Previsão para ligação:

Data: 14 de janeiro de 2019

Ângelo Marcílio
Engenheiro Eletricista
CREA-CE 061825415-3

2. POTÊNCIA MÁXIMA DO SISTEMA, LEVANTAMENTO DE CARGA E DEMANDA

A potência instalada da microgeração distribuída, em kW, deve ser menor ou igual a 75 kW, dentro deste limite deve ser no máximo igual a potência disponibilizada para a unidade consumidora onde a central geradora será instalada (ANEEL REN 482 art. 4º §1º).

Segundo a especificação técnica 122 da ENEL:

“A potência que o sistema elétrico da distribuidora deve dispor, para atender aos equipamentos elétricos da unidade consumidora, segundo os critérios estabelecidos na Resolução 414/2010 é configurada com base nos seguintes parâmetros:

a) Unidade consumidora do grupo A: a demanda contratada, expressa em quilowatts (kW)”.


Verifica-se desse modo que será contratada uma demanda para a UC 9009992 de 65 kW e que o sistema proposto de 50 kW atende prontamente o pré-requisito definido.

Tabela 01: Levantamento de Carga

Levantamento de carga da UC: 9009992				
Item	Aparelhos elétricos	Pot. Média Watts	Quant uni.	Pot. Total Watts
1	Lâmpada LED	19	200	3800
2	Lâmpada Mista	250	10	2500
3	Refletor LED	1000	6	6000
4	TUG	100	300	30000
5	TUE - aparelhos de aquecimento	6000	20	120000
6	Ar Condicionado de 9.000BTUs	1100	20	22000
7	Ar Condicionado de 12.000BTUs	1400	26	36400
8	Ar Condicionado de 18.000BTUs	2356	10	23560
9	Ventilador	368	30	11040
10	Bomba de incêndio 5CV	3675	1	3675
11	Bomba d'água 1,5 CV	1118,5	4	4474
Potência instalada total kW				263.449

• Determinação da demanda

A demanda será calculada de acordo com a especificações técnicas nº 126 da ENEL, versão nº01 02/03/18

$$D = \frac{0,77}{Fp} a + 0,7b + 0,95c + 0,59d + 1,2e + f + g \quad (5)$$

D = Demanda total da instalação em kVA;

a = Demanda das potências, em kW, para iluminação e tomadas de uso geral, a = 32.820W;

b = Demanda de todos os aparelhos de aquecimento em kVA (chuveiro, aquecedores, fornos, assadeiras, fogões, etc.), b = 33.600W;

c = Demanda em kW de aparelhos de ar condicionado, c = 61.470 W;

d = Potência nominal dos motores das bombas d'água em kW, d = 6071,8;

e = Demanda em kW, de elevadores, e = 0;

g = Outras cargas não relacionadas em kVA. Neste caso o projetista deverá estipular o fator de demanda característico das mesmas, f = 0;

f = O valor é determinado pela expressão:

$$F = \sum (0,87 P_{nm} \times F_u \times F_s)$$

Onde,

- **P_{nm}**: potência nominal dos motores em cv utilizados em processo industrial;
- **F_u**: fator de utilização dos motores, fornecido na Tabela 5 (Norma da 122 da ENEL);
- **F_s**: fator de simultaneidade dos motores, fornecidos na Tabela 6 (Norma da 122 da ENEL);

Aplicando os valores supracitados na fórmula de demanda fornecida pela ENEL têm-se:

$$D = 112,96 \text{ kVA}$$

Ressalva-se que a UC 9009992 já apresenta uma subestação aera de 112,5KVA atendida pela tensão de 13,8KV e que a potência da microgeração proposta é de 50kW (2,25 vezes menor a potência do Trafo).



3. DEMONSTRATIVO DA DEMANDA DA GERAÇÃO



Para o dimensionamento do sistema fotovoltaico proposto utilizou-se os dados de irradiação solar do CRESESB (<http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=sundata>), posteriormente corrigiu-se a irradiação encontrada usando a inclinação do telhado do cliente e o desvio azimutal do local. Conforme se verifica na tabela 02.

Tabela 02: Irradiação Solar Cariré- CE

RADIAÇÃO FOTOVOLTAICA

JAN	Fev.	Mar	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set	Out	Nov.	Dez
5,06	5,3	5,28	4,99	5,13	5,2	5,41	6,06	6,5	6	5,95	5,3
MÉDIA ANUAL (KWH/M²/DIA)										5,52	

A unidade consumidora pré-estabeleceu uma produção média anual de 2045,6 kWh, para atender seu consumo na fora ponta e parte na ponta.

O dimensionamento da quantidade de módulos fotovoltaicos e a potência do inversor será definido por (6).

$$Pot_{kwp} = \frac{CM - CD}{FD \times RF \times 30} \quad (6)$$

CM – Média do consumo mensal;

FD – Fator de desempenho;

RF – Radiação Fotovoltaica;

30 – Conversão do consumo mensal para diário (30kWh para cada unidade);

Desde modo se têm:

CM = 1700 kWh/mês;

CD = 100 kWh (padrão trifásico – será considerada duas unidades consumidoras);

FD = 0,70 (perdas inerentes ao sistema – relacionado principalmente a temperatura ambiente);

RF = 5,46 kWh/m²/dia

$$Pot_{kwp} = \frac{1700 - 100}{0,70 \times 5,46 \times 30} = 44,04 \text{ kWp}$$

Será utilizado placas solares de 335W (datasheet anexo) o valor comercial do sistema proposto é um de 45,56 kWp, dessa forma a quantidade de painéis será definido por 7:

$$n^{\circ} \text{ paineis} = \frac{Pot_{kwp}}{Pot_{painéis \text{ kW}}} \quad (7)$$

$$n^{\circ} \text{ paineis} = \frac{45,56}{0,335} = 136 \text{ paineis}$$

O inversor dimensionado será um de 50 kW.

COMISSÃO
600
Ay
RUBRICA

Tabela 03: Descrição dos equipamentos que serão utilizados

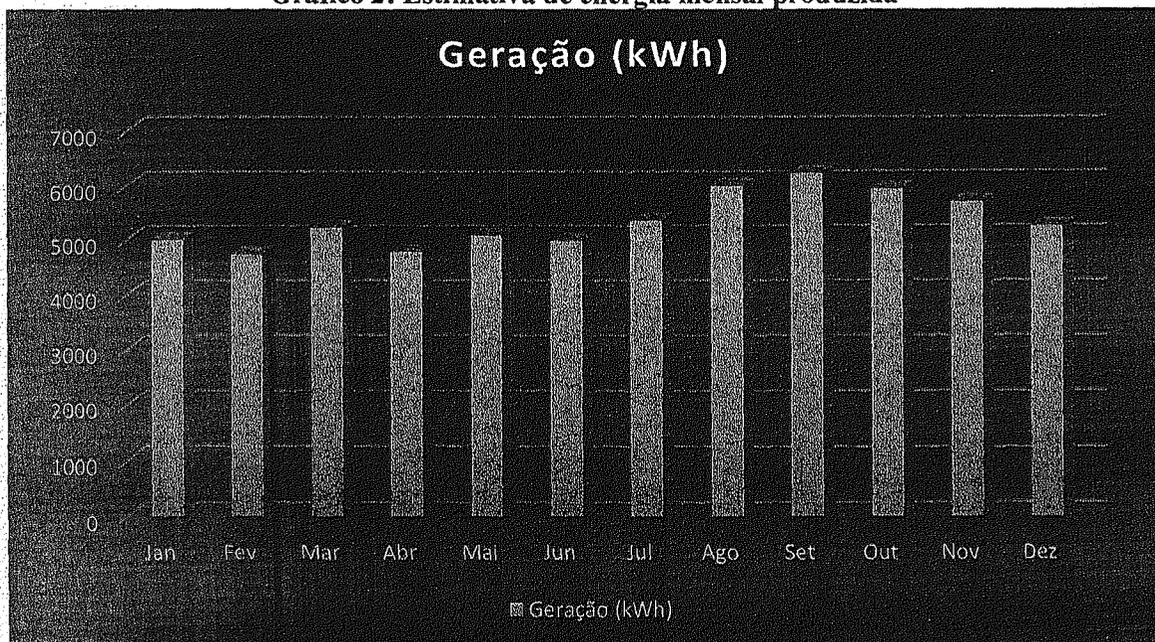
Descrição dos equipamentos			
Descrição	Potencia unitária (kW)	Quantidade	Potência total (kW)
Inversor On-Grid 50kW	50	1	50 kW
Painéis solares 335W	0,335	136	46,56 kWcc

Para as simulações da energia produzida utilizaram-se os fatores de perdas inerentes ao sistema, decorrente principalmente do aquecimento das células fotovoltaicas. As variações de temperatura foram retiradas no INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) e corrigidas gerando um fator de desempenho por volta de 70% nos módulos. Tal valor foi utilizado para estimar a energia mensal produzida, conforme se verifica na tabela 04.

Tabela 04: Produção estipulada de energia pelo sistema fotovoltaico

Mês	Energia Estipulada											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
kWh/m ² .dia	5,06	5,3	5,28	4,99	5,13	5,2	5,41	6,06	6,5	6	5,95	5,3
kWh/Dia	161,37	169,03	168,39	159,14	163,61	165,84	172,54	193,27	207,30	191,35	189,76	169,03
kWh/Mês	5002,6	4732,8	5220,1	4774,2	5071,8	4975,2	5348,6	5991,2	6218,9	5931,9	5692,7	5239,9

Gráfico 2: Estimativa de energia mensal produzida

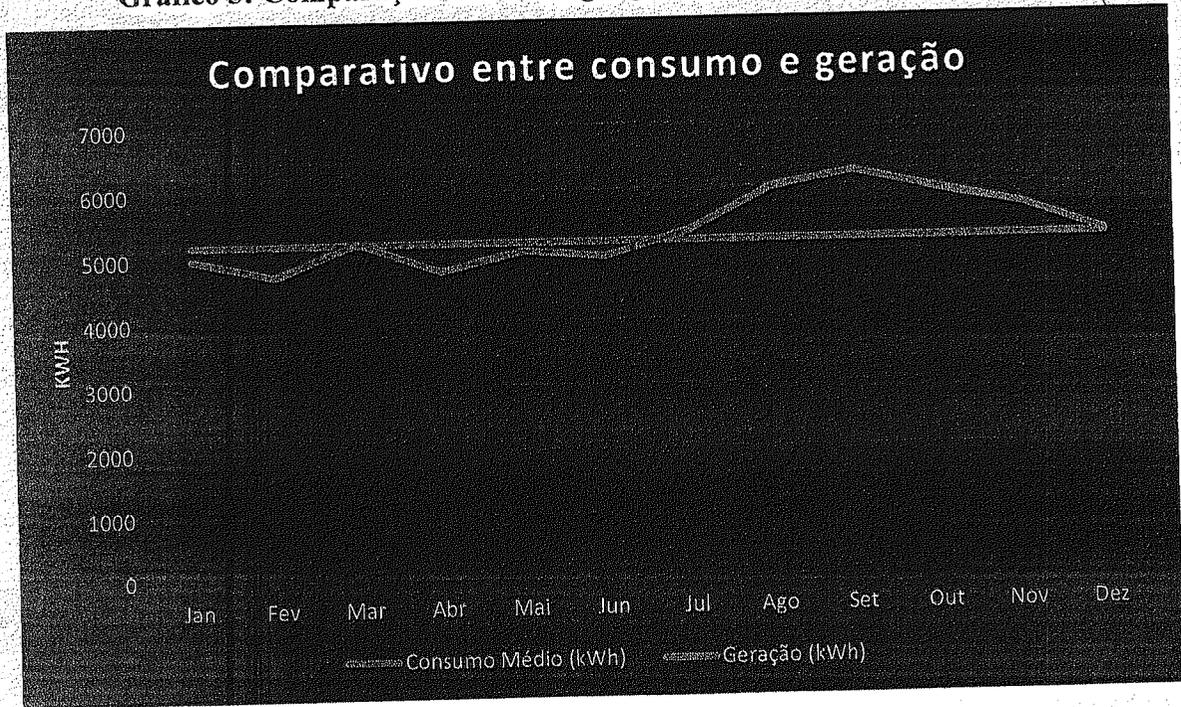


Ay
J
[Signature]

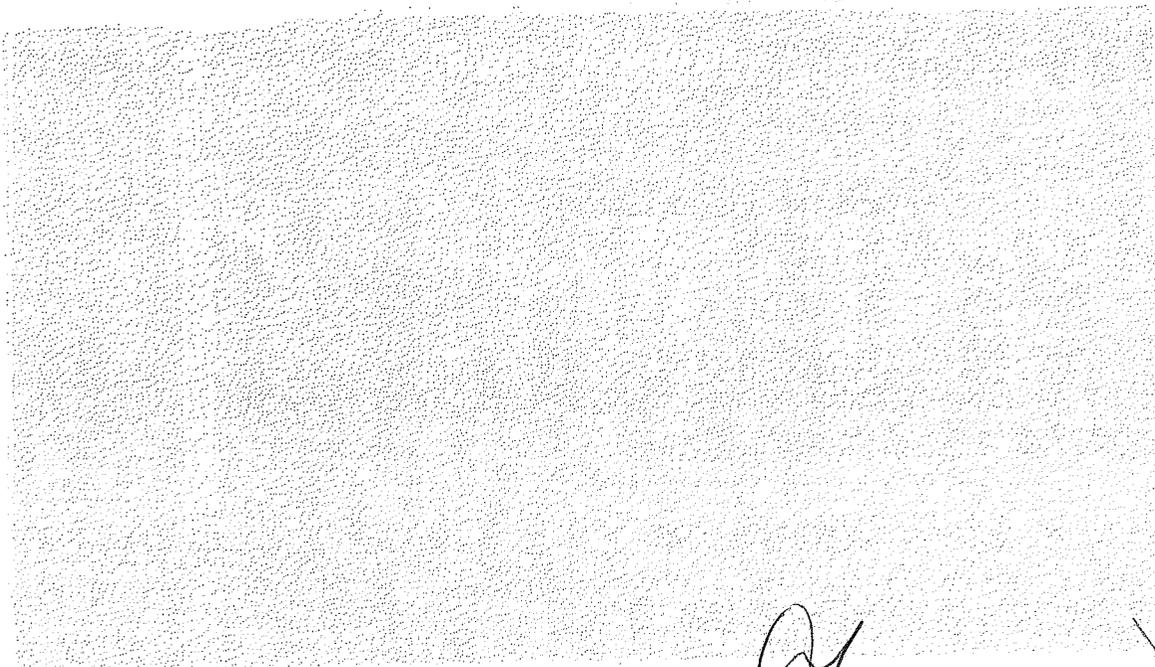
4. COMPARAÇÃO ENTRE A ENERGIA CONSUMIDA E A ENERGIA GERADA



Gráfico 3: Comparação entre energia gerada e consumida pelo cliente



EMPRESA DE ENGENHARIA



Handwritten signature

Handwritten signature

Handwritten signature

Handwritten signature

5. DISPOSIÇÃO E DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS QUE COMPÕE O SISTEMA

Para o sistema proposto serão utilizados 136 painéis fotovoltaicos, os quais serão rearranjados em 8 strings (painéis em série) de 17 painéis.



6.1 Dimensionamento cabo CC

Os cabos CC serão dimensionados de acordo com a norma brasileira da ABNT NBR-5410:2004 através do cálculo da seção mínima do condutor e utilizar-se-á a norma internacional IEC 60364-7-712 que apresenta valores específicos para trechos de cabos que interligam os componentes principais dos SFCR, vide tabela 5.

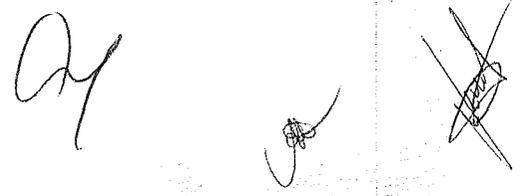
Tabela 5: Quedas de tensão admissíveis para trechos de ligação entre componentes de sistemas fotovoltaicos -
Fonte: IEC 60364-7-712

Quedas de tensão para sistemas fotovoltaicas	
Trecho de ligação	QV %
Painel fotovoltaico - controlador de carga	3%
Controlador de cargas - Banco de Baterias	1%
Banco de baterias - inversor autônomo	1%
Controlador de cargas - Cargas CC	3%
Inversor Autônomo - Cargas CA	4%
Quedas de tensão para sistemas conectados à rede	
Painel fotovoltaico - inversor interativo	1%
Inversor interativo - rede	3%

Considerando-se uma queda de 1% e com o arranjo proposto dimensionou-se os cabos do trecho painel-inversor. Conforme se verifica na tabela 6.

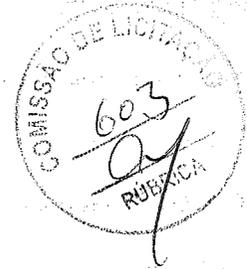
Tabela 6: Dimensionamento dos cabos CC que ligam os painéis ao inversor

PAINEL SOLAR Q-CELLS (L-G5 335W)									
String	Número de painéis série	Número de painéis paralelo	Corrente de CC do painel (A)	Tensão do painel (Voc)	Tamanho do trecho máx. (m)	Condutibilidade	Queda de tensão (QV)	Seção condutor (mm ²)	Seção condutor (mm ²) comercial
1	17	1	8,79	46,3	80	56	0,01	3,99	6
2	17	1	8,79	46,3	80	56	0,01	3,99	6
3	17	1	8,79	46,3	80	56	0,01	3,99	6
4	17	1	8,79	46,3	80	56	0,01	3,99	6
5	17	1	8,79	46,3	80	56	0,01	3,99	6
6	17	1	8,79	46,3	80	56	0,01	3,99	6
7	17	1	8,79	46,3	80	56	0,01	3,99	6
8	17	1	8,79	46,3	80	56	0,01	3,99	6



O condutoramento da tabela 6 foi realizado de acordo com a equação (8) segundo a norma IEC 60364-7-712

$$S_c = \frac{2 * L * I_{cabo}}{\alpha * QV * V_{string}} \quad (8)$$



- Sc: Secção do condutor
- α : Condutibilidade
- QV: Queda de tensão
- L: Tamanho do trecho
- Icabo: Corrente de curto-circuito do painel
- Vstring: Tensão máxima da associação dos painéis

Pela tabela 6 percebe-se que cada string conduzirá 8,79 A. Os cabos estarão condicionados em eletrocalhas suspensas (método de instalação B1) a uma temperatura de 30°C, gerando uma corrente corrigida, pelos critérios da NBR-5410:2004, de 10,34 A. Segundo a norma supracitada cabos de 6 mm² suportam uma corrente de até 41 A (dois condutores carregados).

Ressalta-se que os cabos CC utilizados serão aqueles normalizados pelo INMETRO, específicos para condução CC em temperaturas elevadas. Especificamente serão utilizados cabos solares 6 mm² da marca Energyflex BR (Cu) - 0.6/1kV. Os conectores dos cabos serão do tipo conector mc4 fêmea e macho 4-6 mm² (12-10awg).

6.1.1 Proteção CC

6.1.2 Fusível de proteção CC (22)

Para o fusível de proteção CC foi dimensionado um do tipo gPV com corrente nominal de 15 A do tipo cartucho. Ressalta-se que o inversor já conta com porta fusível integrado ao seu circuito da Stringbox integrada ao modelo.

6.1.3 Dispositivo de proteção contra Surto (DPS) (15)

O DPS utilizado será aquele já inserido no stringbox integrado ao inversor, o qual conta com os seguintes parâmetros: DPS 3P, 1000Vcc – 40kA.

6.2 Chave seccionadora CC

As chaves de seccionamento CC serão aquelas já inseridas no Stringbox integrado ao inversor, a qual suporta desligamento com carga de 25 A.

6.3 Dimensionamentos dos Cabos CA

O cabo que liga o inversor ao medidor será dimensionado de acordo com a ABNT NBR-5410:2004 pelo critério de capacidade de condução de corrente e pela queda de tensão. Este último encontrado conforme a equação abaixo:

$$S_c = \frac{100x\sqrt{3}x\sigma x \sum(L_c x I_c)}{QV x V_{ff}} \quad (9)$$



- Sc: Secção do condutor – condutor isolado em PVC
- σ : Condutibilidade (cobre 1/56 Ω .mm²/m)
- QV: Queda de tensão (1%)
- Lc: Tamanho do trecho (Trecho: inversor – quadro geral de força)
- Ic: Corrente (corrente máxima do inversor);
- Vff : Tensão de fase-fase;

Considerando-se uma queda de tensão de 1% entre o inversor e o quadro de comando do estabelecimento obteve-se uma seção nominal de 8,7 mm², no entanto será utilizado um condutor de 10 mm² que além de resistir a corrente maiores fornece uma menor queda de tensão, atendendo dessa forma o que se estabelece na norma supracitada, o cálculo está descrito na tabela 7.

Tabela 07: Critério queda de tensão

Critério de queda de tensão trifásico inversor QGCFV							
Comp. (m)	Ic (A)	FP	σ (Ω .mm ² /m)	QV (%)	Vff (V)	Sc (mm ²)	Sc adotado (mm ²)
30	72,5	1	0,0178571	1	380	17,4	25

Pelo critério de capacidade de condução de corrente será utilizado o método B1 (cabo multipolar em eletrodutos sobre a parede), será considerada também uma temperatura de 30°C. Nesta perspectiva um cabo multipolar com 3 condutores carregados de 25 mm² é capaz de conduzir 117 A. Deste modo optou-se por um cabo multipolar isolado em XPLE de 25 mm².

Os inversores serão conectados através de 3 barramentos no QGCFV (Quadro Geral de Comando Fotovoltaico) que estarão protegidos por um disjuntor de 160A 440V trifásico. O interligamento entre o QGCFV com QGBT (Quadro Geral de Baixa Tensão) se dará através de condutores de 25mm² isolados por PVC em eletroduto de seção circular enterrados, método de instalação D, os quais pela NBR 5410 suportam correntes de 101A

Ressalva-se que o condutor que alimenta o quadro geral de baixa tensão (trecho subestação aérea – QGBT) é um de 50 mm² protegido por um disjuntor trifásico de 175A, 600V em caixa moldada, vide diagrama unifilar ou multifilar anexa.

Obs.: Todos os cabos são isolados em XPLE 0,6/1KV

6.4 Proteções CA

6.4.1 Surto de Corrente

Um disjuntor termomagnético tripolar de 100 A será utilizado para garantir uma proteção contra correntes de curto-circuito entre os inversores e o QGCFV (cada inversor terá o seu) do QGCFV para o QGBT será utilizado um disjuntor trifásico de 100A e finalmente entre a SE (subestação) e o QGBT há um disjuntor de 175A trifásico já instalado. Desse modo será garantida toda a proteção do sistema contra surtos de corrente.

As demais proteções exigidas pela Norma CNC-OMBR-MAT-18-0122-EDCE da ENEL são garantidas pelo inversore (Declaração de conformidade em anexo). A seletividade de proteção da microgeração é feita também através da proteção inicial do inversor supracitado

6.4.2 Surto de Tensão

Para proteção contra surtos de tensão será utilizado DPS de 275Vca – 50KA por fase, conforme as especificações da Stringbox do inversor.

7. Requisitos gerais de proteção

A tabela 8, mostra os requisitos mínimos de proteção exigidos para as unidades consumidoras, participantes do sistema de compensação de energia elétrica, que se conectam à rede de baixa tensão através de uma microgeração distribuída (ANEEL PRODIST Módulo 3 Seção 3.7 Item 4 Tabela 1). Ressalta-se que o inversor que será utilizado atende todos os quesitos solicitados, conforme consta na certificação do equipamento anexa.

Tabela 8: Requisitos mínimos de proteção

Requisitos de Proteção	Potência Instalada até 75 kW
Elemento de desconexão	Sim
Elemento de interrupção (52)	Sim
Proteção de subtensão (27) e sobretensão (59)	Sim
Proteção de subfrequência (81U) e sobrefrequência (81O)	Sim
Relé de sincronismo (25)	Sim
Anti-ilhamento (78 e 81 df/dt – ROCOF)	Sim
Medição	Sistema medição bidirecional



Handwritten signatures and initials at the bottom right of the page.

8. Ajuste de Tensão de funcionamento

O sistema fotovoltaico foi projetado a fim de atender os requisitos mínimos de qualidade em relação ao fornecimento de energia elétrica. Quando a tensão da rede sair da faixa de operação especificada na tabela 7 da CNC-OMBR-MAT-18-0122-EDCE da ENEL - O sistema de geração deve perceber uma condição anormal de tensão e atuar. As condições apresentadas na tabela 10 abaixo devem ser cumpridas com tensões eficazes e medidas no ponto comum de conexão.

Tabela 10: Ajuste de sobretensão e subtensão – MT

Faixa de tensão no ponto de conexão (% TR)	Tempo de desconexão (s)
$TL \geq 1,20$	0,5
$1,10 \leq TL < 1,20$	10
$0,8 < TL < 1,10$	Operação Normal
$0,7 < TL \leq 0,8$	10
$TL \leq 0,7$	1,5

NOTA: TL – Tensão de Leitura, TR – Tensão de Referência



9. Ajuste de frequência de funcionamento

A frequência de funcionamento do inversor obedecerá ao item 6.7.2.2 da CNC-OMBR-MAT-18-0122-EDCE da ENEL o qual estabelece os seguintes pressupostos. Vide tabela 11.

Tabela 11: Ajuste de subfrequência e sobrefrequência

Faixa de frequência no ponto de conexão (Hz)	Tempo de Desconexão (s)
$f \leq 56,5$	Instantâneo
$56,5 < f \leq 57,5$	5
$57,5 < f \leq 58,5$	10
$f < 59,5$	30
$59,9 \leq f \leq 60,1$	Operação Normal
$f > 60,5$	30
$63,5 \leq f < 66$	10
$f \geq 66$	Instantâneo

Quando da ocorrência de distúrbios no sistema de distribuição, as instalações de geração devem garantir que a frequência retorne, no intervalo de tempo de 30 (trinta) segundos após a transgressão, para a faixa de 59,5Hz a 60,5Hz, para permitir a recuperação do equilíbrio carga-geração.

A potência ativa injetada deve ser reduzida em 40% da potência máxima para cada Hz acima de 60,5 Hz, conforme a figura 2. Somente após 300 (trezentos) segundos sobre condições de frequência de operação normal, o sistema pode aumentar a potência injetada a uma taxa de até 20% da potência máxima por minuto. Tais ajustes serão programados no inversor.

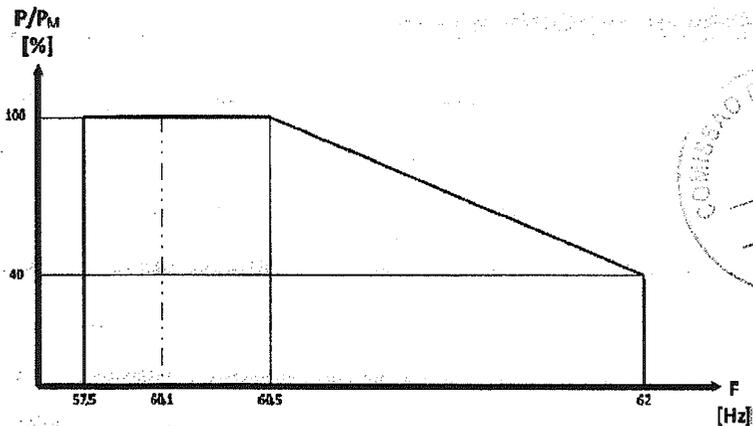


Figura 2: Atenuação da potência injetada

10. Injeção de componente C.C. na Rede Elétrica

O sistema de geração distribuída cessará o fornecimento de energia à rede em 1 (um) segundo se a injeção de componente C.C. na rede elétrica for superior a 0,5% da corrente nominal do sistema. Conforme se verifica no item 6.7.2.3 da CNC-OMBR-MAT-18-0122-EDCE da ENEL.

11. Harmônicos

Conforme especificação técnica do inversor este injeta distorção harmônica inferior a 5% contemplando, dessa forma, o item 6.7.2.4 da CNC-OMBR-MAT-18-0122-EDCE da ENEL.

12. Fator de Potência

Conforme especificação técnica do inversor ele trabalha com FP unitário contemplando dessa forma o item 6.7.2.5 da CNC-OMBR-MAT-18-0122-EDCE da ENEL.

13. Ilhamento

O sistema de geração distribuída deve desconectar-se e interromper a injeção de energia à rede de distribuição em até 2 (dois) segundos após a interrupção do fornecimento de energia. O inversor utilizado atende os critérios estabelecidos no INMETRO (vide anexo) conforme se solicita o item 6.7.2.6 da CNC-OMBR-MAT-18-0122-EDCE da ENEL. Além disso o inversor atende ao estabelecido na NBR IEC 62116.

14. Reconexão/ Religamento automático a rede

O sistema será reconectado, apenas, após 180 segundos de condições normais de funcionamento da rede. Além disso, o sistema de geração distribuída será capaz de suportar religamento automático do sistema de distribuição, fora de fase, na pior condição possível (em oposição de fase). Respeitando dessa maneira os critérios estabelecidos pelos itens 6.7.2.7 e 6.7.2.8 da CNC-OMBR-MAT-18-0122-EDCE da ENEL, respectivamente.

15. Sinalização

No padrão de entrada do consumidor será instalada uma placa de sinalização, conforme figura 3, fixada conforme consta no Desenho 03 da CNC-OMBR-MAT-18-0122-EDCE da ENEL.

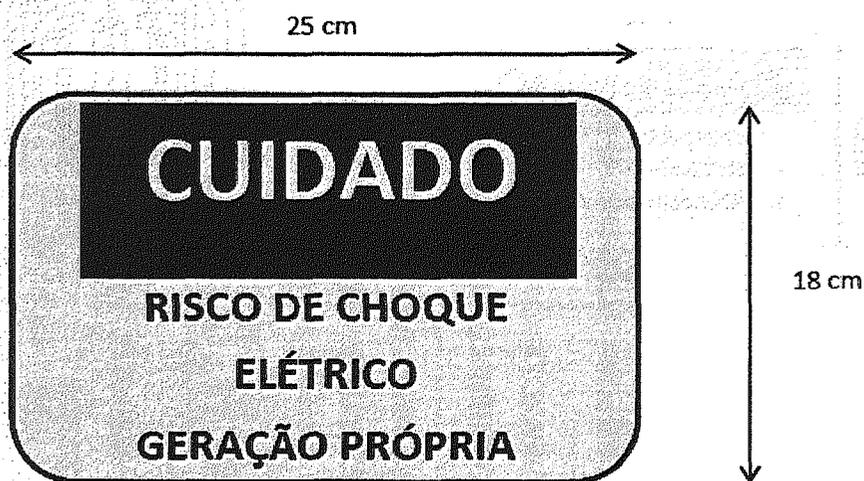


Figura 3: Placa de advertência e sinalização de Geração Própria.

Características:

- Espessura: 2 mm;
- Material: chapa galvalume (43,5% zinco, 55% alumínio e 1,5% silício) nº 22 USG (0,79 mm), cantos arredondados;
- Cor do fundo: amarela, em epóxi;
- Letras: cor preta, tinta eletrostática em pó;
- Na chapa deverá ser aplicada uma demão de fundo anti-corrosivo de espessura mínima de 30 µm (frente e fundo).

Será fornecida uma placa de advertência à distribuidora para ser instalada no poste onde se encontra o transformador de distribuição com os seguintes dizeres: “CUIDADO – GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NO CIRCUITO”.

A placa de advertência deve ser confeccionada conforme Figura 4 e possuirá as seguintes características:

- Material: chapa de fibra de vidro altamente resistente as intempéries e corrosão, cantos arredondados;
- Dimensões da placa: 140 x 270 mm;
- Cor do fundo: amarela, em epóxi;
- Letras: cor preta, tinta eletrostática em pó;

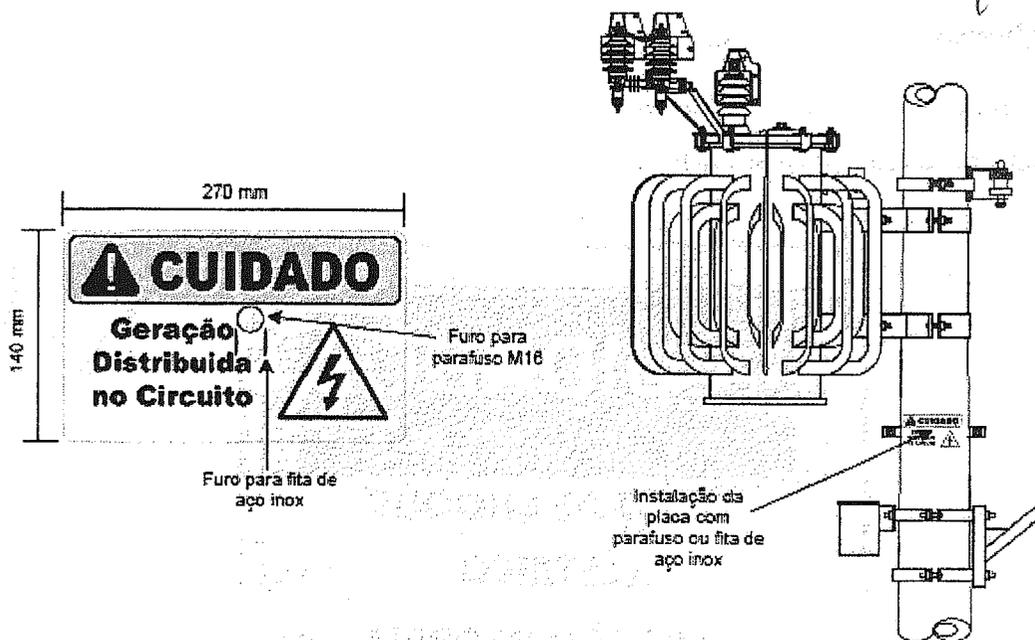


Figura 4: Placa de advertência e sinalização de Geração Própria.



16. Características do sistema de microgeração

A microgeração será do tipo solar com uma geração de potência nominal de 50 kW, em uma área de 272 m² a uma altura de 6 m direcionados para norte o com uma inclinação de 13°.

Dados Técnicos do Arranjo Fotovoltaico:

- Potência Nominal da geração: 50 kW;
- Corrente Nominal de injeção na rede: 72,5 A;
- Corrente Máxima de injeção na rede: 72,5 A;
- Área Ocupada pelos painéis fotovoltaicos: 272 m²;
- Peso Total da estrutura sobre o Teto: 3.019,2 Kg;
- Tensão de Operação: 380V;
- Frequência de operação: 60 Hz;



17. Ponto De Conexão

O ponto de conexão do gerador Fotovoltaico com a UC 9009992 e o Sistema Elétrico da ENEL será localizada especificamente nas seguintes coordenadas Zona 24 Long. UTM: m E; Lat. UTM: 9563826.94m S.



18. Aterramento

A malha de terra é destinada ao aterramento do inversor que fará a entrega de energia do gerador Fotovoltaico a UC. A haste de terra vertical será do tipo copperweld com dimensões de 2,40m x 5/8". O condutor de descida para este aterramento será um cabo de cobre isolado em PVC, verde de 50 mm². Para o neutro será utilizado um cabo azul isolado em XPLE 0,6/ 1,0 kV de 50 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 de cobre nu de 35 mm².

Ângelo Marcílio M. dos Santos

Ângelo Marcílio Marques dos Santos

CREA-CE N° 061825415-3

Ângelo Marcílio Marques dos Santos
Engenheiro Eletricista
CREA-CE N° 061825415-3

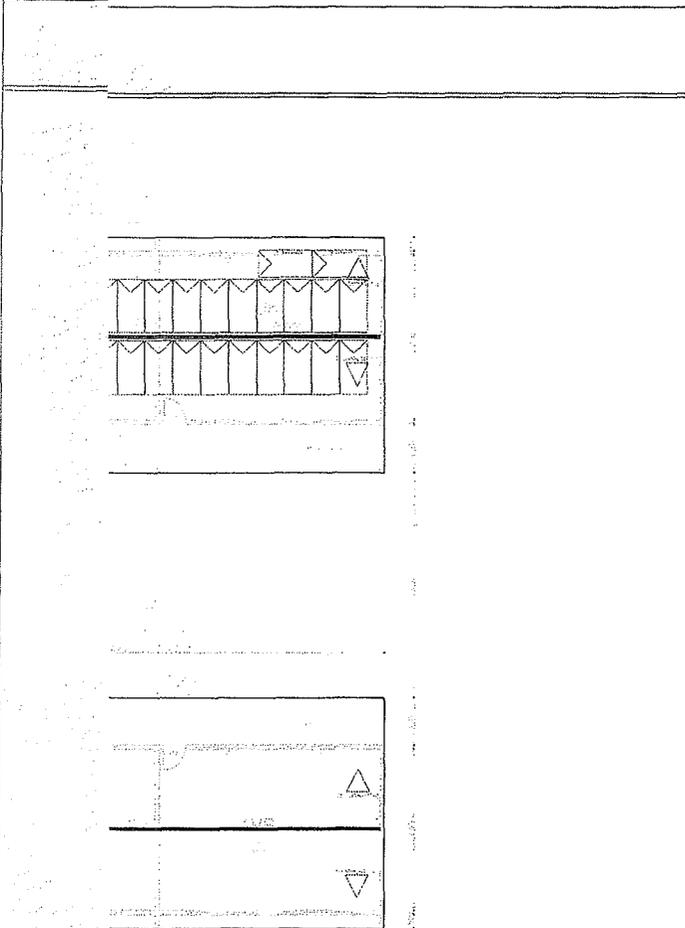
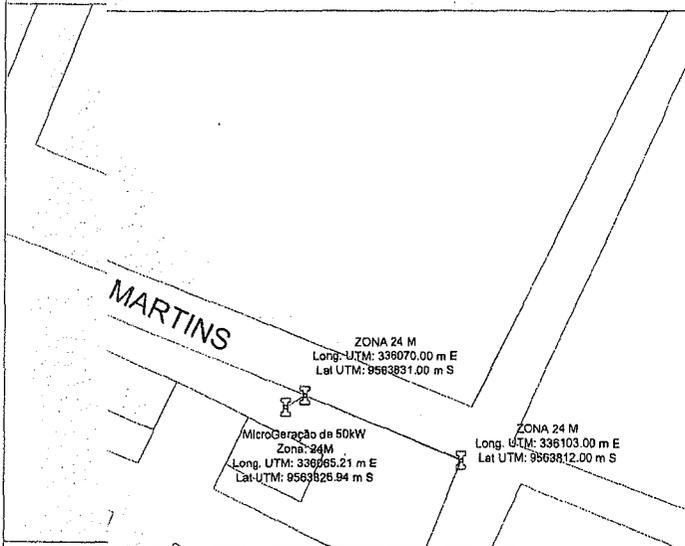
Situação

Funções ANSI do Inversor

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

Legenda

	Módulo Fotovoltaico	AA \uparrow #XX Circuito "AA", corrente contínua, positivo / negativo, cabos #XXmm ² 1KV PVC
	Inversor Interativo CC/CA	S1 3#FXX PE + NXXX Circuito "S1", corrente alternada, 3#XX fases (R,S,T), cabos #XXmm ² Neutron(N) e terra (PE), cabos #XXmm ²
	Aterramento	
	Final da string	
	Indicação dos módulos interconectados	
	String	
	Caixa de passagem	
	Quadro Geral de Força	
	Eletroduto 2 pol. PVC rígido e anti chama	
	Medidor bidirecional	
	Disjuntor Monopolar, corrente XXA, curva C	
	Disjuntor Tripolar corrente XXA, curva C	



Notas



[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"

Resumo do Sistema

Dados elétricos dos módulos fotovoltaicos:
 Potência nominal máx. (P_{máx}): 335W
 Tensão operacional ideal (V_{mp}): 38,10V
 Corrente operacional ideal (I_{mp}): 8,79A
 Tensão de circuito aberto (V_{oc}): 45,44 V
 Corrente de curto circuito: 9,25A
 Eficiência do módulo: 17%
 Temperatura operacional: -40 °C ~ +85°C
 Tensão máxima do sistema: 1.500V
 Classificação máxima de fusíveis da série: 15 A

Cotas e

Área
 Propri
 UC: 91
 Cidac
 Bairro
 Ender
 CEP: t
 Coor
 Fone: gelo Marcílio
 E-mail: 300467

50kW

Assunto:
PLANTA CC

Data: 13/11/19

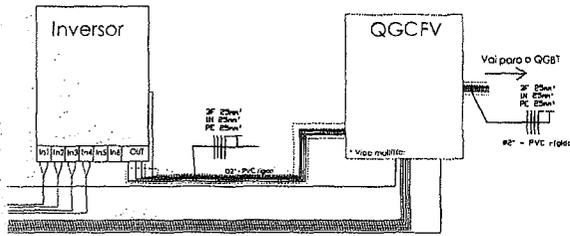
Escala: Indicada
 REV: 0

Folha:

1/3

A1

ção Inversor

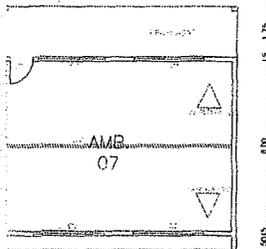
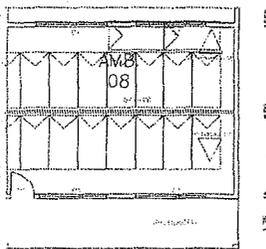


Funções ANSI do Inversor

27: Subtensão	50/51: Sobrecorrente instantânea /Temp
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
- Aterramento
- Final da string
- Indicação dos módulos interconectados
- String
- Caixa de passagem
- QGF Quadro Geral de Força
- Eletroduto 2 pol. PVC rígido e anti chama
- Medidor bidirecional
- Disjuntor Monopolar, corrente XXA, curva C
- Disjuntor Tripolar corrente XXA, curva C



Notas

- (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"

Resumo do Sistema

Dados técnicos Inversor 50kW	
Entrada (CC):	Saída (CA)
Máxima potência do gerador fotovoltaico: 75.000Wp	Potência atribuída 50.000W
Tensão máxima de entrada: 1000V	Potência aparente máx. 50.000VA
Corrente máxima de entrada: 20 A por Mppt	Tensão nominal 3-NPE 380V (220V+220V+220V)
Corrente máxima de curto-circuito por Mppt: 30A	Frequência de rede 60Hz (54Hz a 65Hz)
Número de entradas Mppt: 6	Corrente máxima de saída 72,5A
Número de strings por Mppt: 2	THD < 3%

Cotas em

Assunto:

50kW

PLANTA CA

Escala: Indicada
REV: 0

Folha:

2/3

A

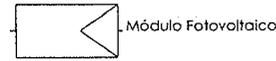
gelo Marcílio
00467

Data: 13/11/19

Funções ANSI do Inversor

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

Legenda



Módulo Fotovoltaico



Inversor Interativo CC/CA



DPS IP 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

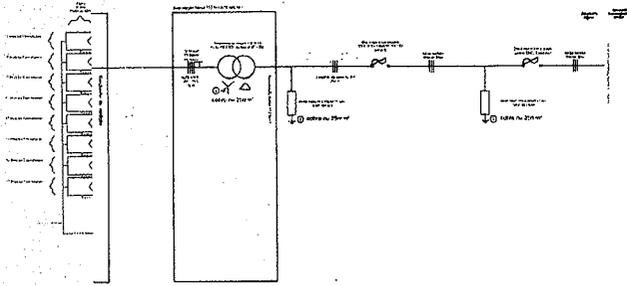
- Para execução das atividades deverão ser adotados procedimentos de segurança com descrito na norma: Norma regulamentadora - NR10 (segurança em instalações e serviços em eletricidade), NBR 5410:04 - Instalações elétricas de baixa tensão - procedimento, norma regulamentadora - NR 35 (trabalho em altura);
- 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 técnicos Inversor 50kW

Entrada (CC):
 Máxima potência do gerador fotovoltaico: 75.000Wp
 Tensão máxima de entrada: 1000V
 Corrente máxima de entrada: 20 A por Mppt
 Corrente máxima de curto-circuito por Mppt: 30A
 Número de entradas Mppt: 6
 Número de strings por Mppt: 2

Saída (CA)
 Potência atribuída 50.000W
 Potência aparente máx. 50.000VA
 Tensão nominal 3-NPE 380V (220V)
 Frequência de rede 60Hz (54Hz a 66Hz)
 Corrente máxima de saída 72,5A
 THD < 3%



Dad
 Pot
 Ten
 Cor
 Ten
 Cor
 Efic
 Terr
 Ten
 Cirt
 Dac
 Pol
 Ten
 Cor
 Tens
 Cor

-Subestação Almas 112,5kVA (Existente);
 -3 Chaves fusível tipo expulsão 200A, 24kV, 5.3KA, NI10kV Exclusivo BK (foto da carga)
 -3 Chaves fusíveis de especificação da ENEL - existente
 -6 PARA RAIOS POLIMÉRICOS 12kV - 100A, NI110 kV (3 para a fonte e 3 para a carga)
 - MEDIÇÃO POLIMÉRICA PADRÃO ENEL

← REDE DE MÉDIA TENSÃO DA ENEL (13.8 kV)

Área t
 Proprie
 UC: 90
 Cidade
 Bairro: **50kW**
 Endere
 CEP: 6
 Coord
 Fone: gelo Marcílio
 E-mail: 300467

Assunto:

Diagrama Unifilar
Diagrama de Blocos

Data: 13/11/19

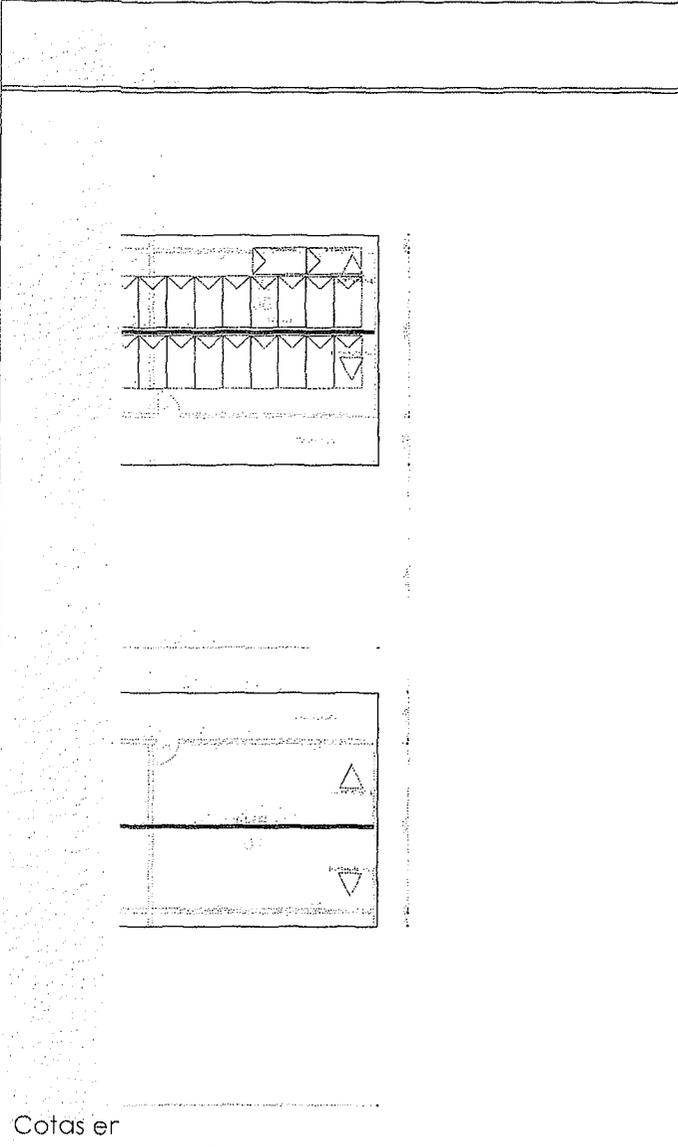
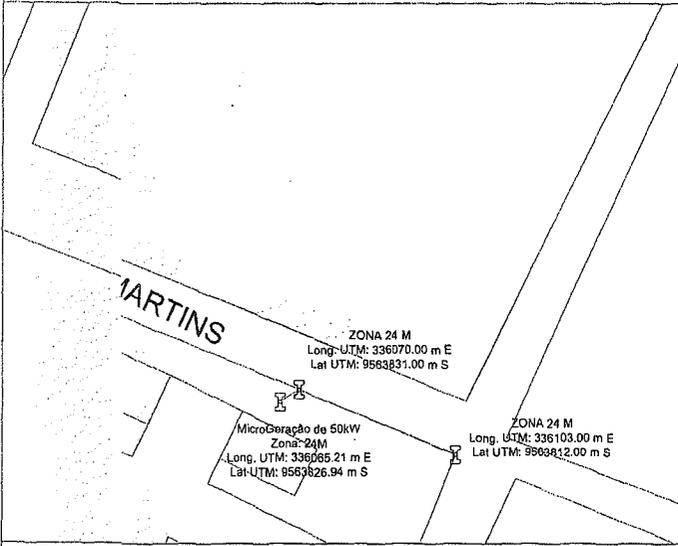
Escala: Indicado
 REV: 1

Folha:

3/3

A1

Situação



Funções ANSI do Inversor

- | | |
|--------------------------------|---|
| 27: Subtensão | 50/51: Sobrecorrente instantâneo /Temporiza |
| 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
 - Aterramento
 - Final da string
 - Indicação do módulos interconectados
 - Caixa de passagem
 - Quadro Geral de Força
 - Eletroduto 2 pol. PVC rígido e anti chama
 - Medidor bidirecional
 - Disjuntor Monopolar, corrente XXA, curva C
 - Disjuntor Tripolar corrente XXA, curva C
- AA + -
#XX
Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabos #XXmm² 1KV 90°C
- S1
3#FX
PE + NXX
Circuito "S1", corrente alternada, 3#FX fases (R,S,T), cabos #XXmm², Neutron(N) e terra (PE), cabos #XXmm²



Notas

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

Resumo do Sistema

Dados elétricos dos módulos fotovoltaicos:

- Potência nominal máx. (Pmáx): 335W
- Tensão operacional ideal (Vmp): 38,10V
- Corrente operacional ideal (Imp): 8,79A
- Tensão de circuito aberto (Voc): 45,44 V
- Corrente de curto circuito: 9,25A
- Eficiência do módulo: 17%
- Temperatura operacional: -40 °C ~ +85°C
- Tensão máxima do sistema: 1.500V
- Classificação máxima de fusíveis da série: 15 A



Área ti
Proprie
UC: 90
Cidade: **50kW**
Bairro:
Endere
CEP: 6
Coord
Fone: Ielo Marcílio
E-mail:)0467

Assunto:
PLANTA CC

Data: 13/11/19

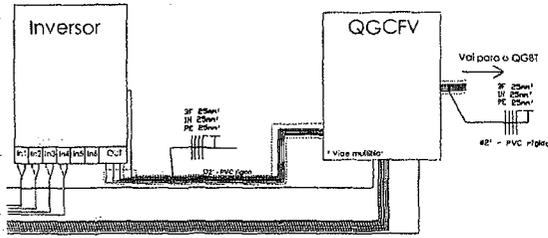
Escala: Indicada
REV: 0

Folha:
1/3 **A**

ão Inversor

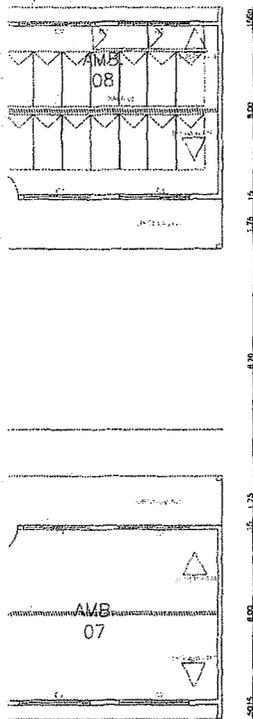
Funções ANSI do Inversor

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



Legenda

	Módulo Fotovoltaico	AA + - #XX	Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabos #XXmm² 1kV 90°C
	Inversor Interativo CC/CA	S1 3#FX PE + N#XX	Circuito "S1", corrente alternada, 3#XX fases (R,S,T), cabos #XXmm², Neutro(N) e terra (PE), cabos #XXmm²
	Aterramento	AT	
	Final da string		
	Indicação do módulos interconectadas		
	String		
	Caixa de passagem		
	Quadro Geral de Força	QGF	
	Eletroduto 2 pol. PVC rígido e anti chama		
	Medidor bidirecional		
	Disjuntor Monopolar, corrente XXA, curva C	XXA	
	Disjuntor Tripolar corrente XXA, curva C	XXA	



Notas



[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"

Resumo do Sistema

Dados técnicos inversor 50kW

Entrada (CC):
 Máxima potência do gerador fotovoltaico: 75.000Wp
 Tensão máxima de entrada: 1000V
 Corrente máxima de entrada: 20 A por Mppt
 Corrente máxima de curto-circuito por Mppt: 30A
 Número de entradas Mppt: 6
 Número de strings por Mppt: 2

Saída (CA)
 Potência atribuída 50.000W
 Potência aparente máx. 50.000VA
 Tensão nominal 3-NPE 380V (220V+220V+220V)
 Frequência de rede 60Hz (54Hz a 65Hz)
 Corrente máxima de saída 72,5A
 THD < 3%

Cotas em

50kW

elo Marcílio
0467

Assunto:

PLANTA CA

Data: 13/11/19

Escala: Indicada
REV: 0

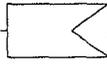
Folha:
2/3

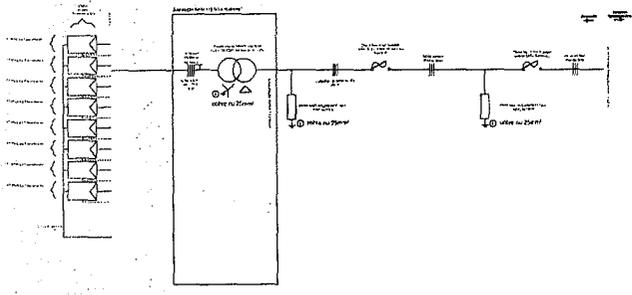
A

Funções ANSI do Inversor

27: Subtensão	50/51: Sobrecorrente instantânea /Temporizac
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



Dados de Potência
Tensão
Corrente
Eficácia
Temper
Tensão
Classifk

Dados de Potência
Tensão
Corrente
Tensão
Corrente

-Subestação Aérea 112,6KVA (Existente);
-3 Chaves fusível tipo expulso 200A, 24kV, 6,3KA, NI110kV Eletrovel 8k (lado da carga)
-3 Chaves fusíveis de especificação da ENEL - existente
-6 PARA RAIOS POLIMÉRICOS 12xV - 10KA, NI10 kV (3 para a fonte e 3 para a carga)
- MEDIÇÃO POLIMÉRICA PADRÃO ENEL

← REDE DE MÉDIA TENSÃO DA ENEL (13,8 kV)

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

Dados técnicos Inversor 50kW Entrada (CC): Máxima potência do gerador fotovoltaico: 75.000Wp Tensão máxima de entrada: 1000V Corrente máxima de entrada: 20 A por Mppt Corrente máxima de curto-circuito por Mppt: 30A Número de entradas Mppt: 6 Número de strings por Mppt: 2	Saída (CA) Potência atribuída 50.000W Potência aparente máx. 50.000VA Tensão nominal 3-NPE 380V (220V) Frequência de rede 60Hz (54Hz a 66) Corrente máxima de saída 12,5A THD < 3%
---	--

Area tot
Proprietá
UC: 9009
Cidade: 1
Bairro: CE
Endereç
CEP: 6218
Coorden
Fone: (81) 3400
E-mail: 00467

Assunto:

Diagrama Unifilar
Diagrama de Blocos

Data: 13/11/19

Escala: Indicada
REV: 1

Folha:
3/3

A1