

# PREFEITURA MUNICIPAL DE CARIRÉ

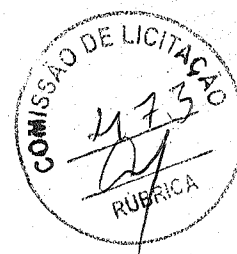


Tabela Fonte: 026 – TABELA UNIFICADA SEINFRA (SEM DESONERAÇÃO)

Endereço: Av Cefisa Aguiar SN Cariré CARIRÉ CE

Cliente: Prefeitura Municipal de Cariré - Centro de Educação Infantil - CEI

Obra: INSTALAÇÃO E FORNECIMENTO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO Á REDE 14,74KWP

## 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	13	R\$ 7.655,18
1.2	CP 007	Fixação dos módulos solares nos trilhos	und	R\$ 857,99	44	R\$ 37.751,34
1.3	CP 003	Cabeamento dos inversores Preto	und	R\$ 11,66	100	R\$ 1.166,20
1.4	CP 004	Cabeamento dos inversores vermelho	und	R\$ 11,66	100	R\$ 1.166,20
1.5	CP 006	conectorização MC4 macho	und	R\$ 36,66	10	R\$ 366,62
1.6	CP 001	conectorização MC4 fêmea	und	R\$ 36,66	10	R\$ 366,62
1.7	CP 006	INVERSOR 15KW TRIF380V 2MPPT 3 ENTRADAS MONITORAMENTO	und	R\$ 20.069,70	1	R\$ 20.069,70
1.8	CP 007	INSTALAÇÃO STRING BOX CC 4 ENTRADAS E 2 SAÍDAS	und	R\$ 2.166,20	1	R\$ 2.166,20

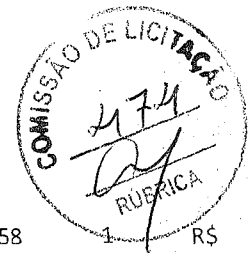
subtotal 1

R\$

70.708,06

## Conexão do sistema a rede

1.9	C1183	ELETROCALHA 100X100	m	R\$ 55,60	60	R\$ 3.336,00
1.10	C0547	CABO EM PVC 1000V 10MM2	m	R\$ 7,03	250	R\$ 1.757,50
1.11	CP 007	INSTALAÇÃO STRING BOX CC 4 ENTRADAS E 2 SAÍDAS	und	R\$ 2.166,20	9	R\$ 19.495,80
1.12	C0556	CABO EM PVC 1000V 6MM2	m	R\$ 5,27	200	R\$ 1.054,00
1.13	C2457	TERMINAL DE PRESSÃO P/ CABOS ATÉ 35MM2	und	R\$ 9,25	30	R\$ 277,50
1.14	C3483	TERMINAL OLHAL PARA CABO DE 4,00MM2 À 6,00MM2	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	
<b>Subtotal 2</b>								<b>R\$</b>	<b>30.244,16</b>

<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 100.952,22</b>
<b>BDI</b>	<b>27%</b>
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>R\$ 128.209,32</b>

A IMPORTÂNCIA DE:

Certo e vinte e oito mil, duzentos e nove e trinta e dois centavos

Cariré CE, 21 de novembro de 2019

ANGELO MARCÍLIO M DOS SANTOS

Angelo Marcílio Marques dos Santos

ay



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

**CREA-CE**

**ART OBRA / SERVIÇO**  
Nº CE20190569349

**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**

AVENIDA Cefisa Aguiar

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

15,00

kw

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

15,00

kw

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

15,00

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 CENTRO DE ENSINO INFANTIL (CEI)

**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

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: 8213657912

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-ce.sitac.com.br/publico/>, com a chave: Cy3Wz  
Impresso em: 18/11/2019 às 16:08:46 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





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

**CREA-CE**

ART OBRA / SERVIÇO  
Nº CE20190569349

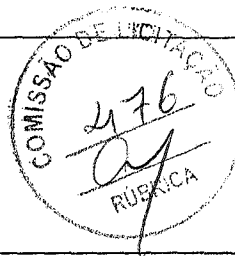
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

INICIAL

**1. Responsável Técnico**

ÂNGELO MARCÍLIO MARQUES DOS SANTOS

Título profissional: ENGENHEIRO ELETRICISTA - ELETROTÉCNICA



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**

AVENIDA Cefisa Aguiar

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

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

Quantidade

Unidade

15,00

kw

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

15,00

kw

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

15,00

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 CENTRO DE ENSINO INFANTIL (CEI)

**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 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: 8213657912

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-ce.sitac.com.br/publicof>, com a chave: Cy3Wz  
Impresso em: 18/11/2019 às 16:08:46 por: , ip: 177.37.212.2





**PROJETO:**

**MICROGERAÇÃO DE 15 kW**

**Proprietária:** Prefeitura Municipal de Cariré

**Nome Fantasia:** Centro de Educação Infantil - CEI

*aj*

~~*[Signature]*~~

**Sobral, 18 de novembro de 2019**

*[Signature]*

**MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO  
PARA UMA MICROGERAÇÃO DE 15 kW**



**MEMORIAL DESCRITIVO, JUSTIFICATIVO E DE CÁLCULO PARA UMA  
MICROGERAÇÃO DE 15 kW**

*aj*

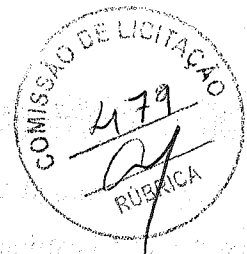
*[Signature]*

*[Signature]*

**Sobral, 18 de novembro de 2019**

*[Signature]*

# Índice



APRESENTAÇÃO.....	4
1. IDENTIFICAÇÃO.....	5
2. POTÊNCIA MÁXIMA DO SISTEMA, LEVANTAMENTO DE CARGA E DEMANDA.....	6
3. DEMONSTRATIVO DA DEMANDA DA GERAÇÃO.....	7
4. COMPARAÇÃO ENTRE A ENERGIA CONSUMIDA E A ENERGIA GERADA.....	9
5. DISPOSIÇÃO E DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS QUE COMPÕE O SISTEMA.....	10
6.4 PROTEÇÕES CA.....	13
7. REQUISITOS GERAIS DE PROTEÇÃO.....	14
8. AJUSTE DE TENSÃO DE FUNCIONAMENTO.....	14
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

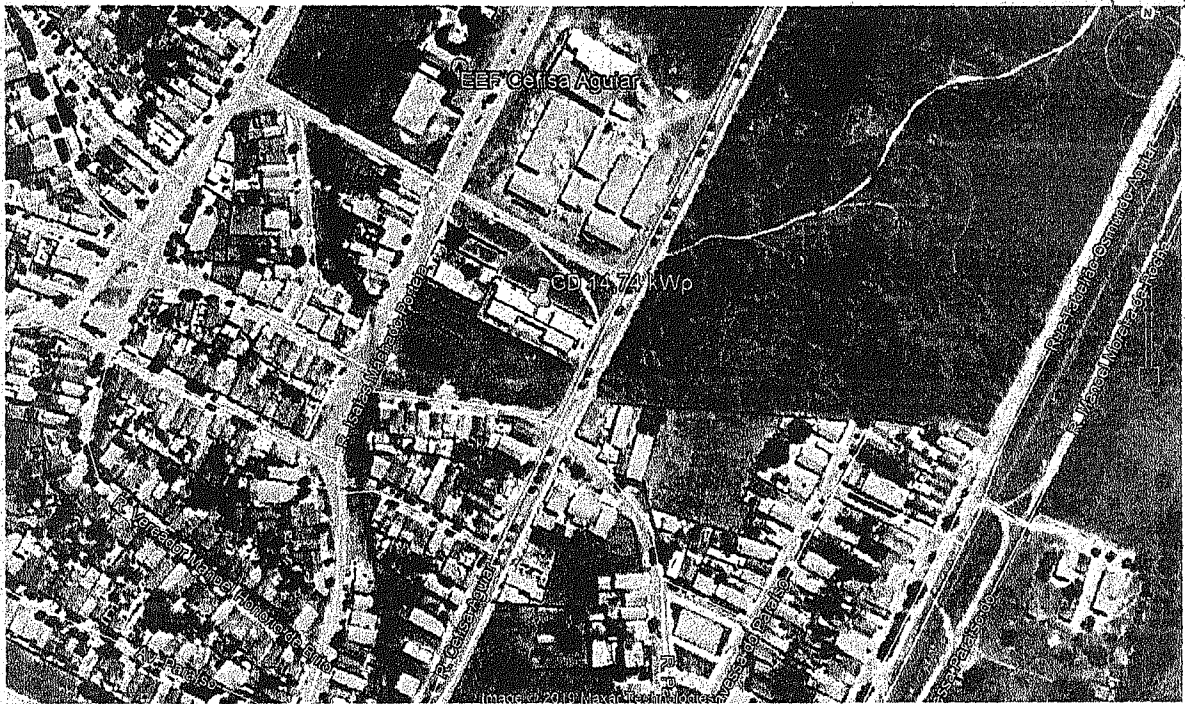
aj

## APRESENTAÇÃO

Este memorial tem como finalidade apresentar o projeto elétrico da conexão de uma Unidade de Microgeração Distribuída de 15 kW conectado ao sistema elétrico da ENEL com a classe ON-GRID, contendo 44 painéis para captação de energia solar. O estabelecimento situa-se na Distrito de Almas SN Cariré – Ceará.

A figura 1 apresenta o local da Unidade Consumidora (UC: 9010253) que receberá o sistema de geração, localizada especificamente nas seguintes coordenadas: Zona 24 Long. UTM: 336044.00 m E. Lat. UTM: 9562790.00 m S.

**Figura 01: Unidade consumidora**



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

ay

Handwritten signature and initials.



# 1. IDENTIFICAÇÃO

**Cliente:** Prefeitura Municipal de Cariré

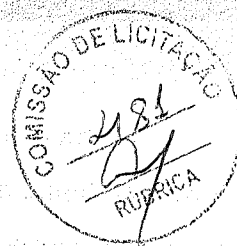
**Nome da Obra:** Microgeração distribuída de 15kW.

**UC:** 9010253 (Unidade que será instalado o sistema)

**Endereço da Obra:** Av Cefisa Aguiar SN Cariré

**CEP:** 62181-000

**E-mail:**



## Projetista:

**Projetista:** Ângelo Márcilio Marques dos Santos

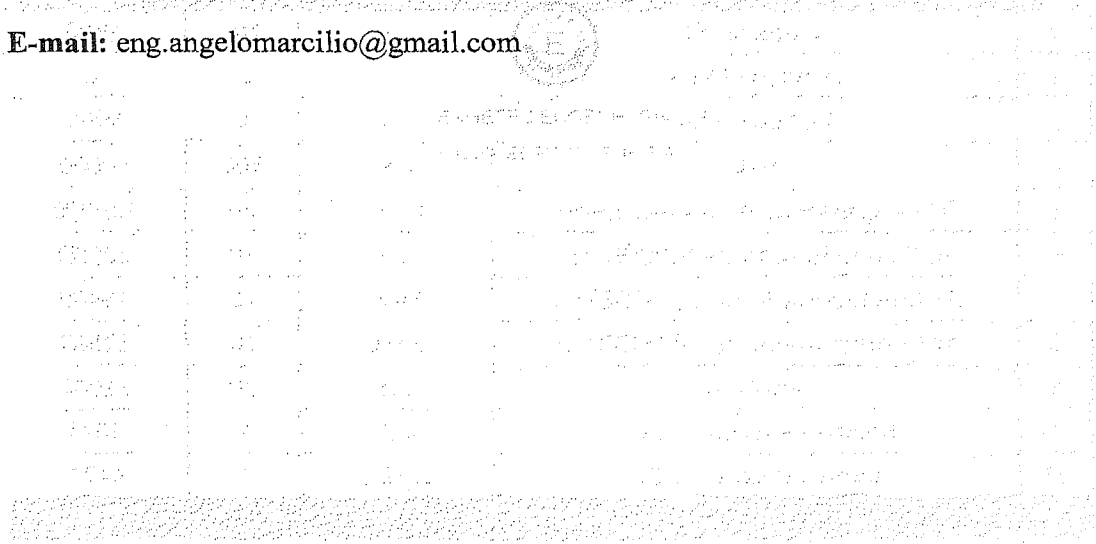
**Eng. Eletricista Responsável:** Ângelo Márcilio Marques dos Santos

**CREA-CE:** 340467

**Fone:** 88 9972-3880

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

**E-mail:** eng.angelomarcilio@gmail.com



## Previsão para ligação:

**Data:** 20 de janeiro de 2020

ay

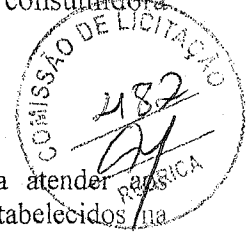
## 2. POTÊNCIA MÁXIMA DO SISTEMA, LEVANTAMENTO DE CARGA E DEMANDA

A potência instalada da microgeração distribuída, em kW, deve ser menor ou igual a 15 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 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 9010952 de 65 kW e que o sistema proposto de 15 kW atende prontamente o pré-requisito definido.

Tabela 01: Levantamento de Carga

Levantamento de carga da UC: 9010952				
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:

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

Onde,

- **P<sub>nm</sub>**: potência nominal dos motores em cv utilizados em processo industrial;
- **F<sub>u</sub>**: fator de utilização dos motores, fornecido na Tabela 5 (Norma da 122 da ENEL);
- **F<sub>s</sub>**: fator de simultaneidade dos motores, fornecidos na Tabela 6 (Norma da 122 da ENEL);

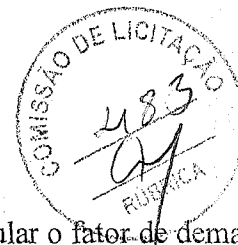
Aplicando os valores supracitados na formula de demanda fornecida pela ENEL têm-se:

$$D = 112,96kVA$$

Ressalva-se que a UC 9010253 já apresenta uma subestação aera de 112,5KVA atendida pela tensão de 13,8KV e que a potência da microgeração proposta é de 15kW.

### 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-



Handwritten signature or mark.

Handwritten signature or mark.

Handwritten signature or mark.

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
<b>MÉDIA ANUAL (KWH/M²/DIA)</b>										<b>5,52</b>	

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).

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

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

$$Pot_{kwp} = \frac{1700}{0,70 \times 5,46 \times 30} = 13,82 \text{ kWp}$$

Será utilizado placas solares de 335W (datasheet anexo) o valor comercial do sistema proposto é um de 14,74 kWp, dessa forma a quantidade de painéis será definido por 7:

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

$$n^\circ \text{ paineis} = \frac{14,74}{0,335} = 44 \text{ paineis}$$

O inversor dimensionado será um de 15 kW.

**Tabela 03: Descrição dos equipamentos que serão utilizados**

Descrição dos equipamentos			
Descrição	Potencia unitária (kW)	Quantidade	Potência total (kW)
Inversor On-Grid 15kW	15	1	15 kW
Painéis solares 335W	0,335	44	14,72 kWcc

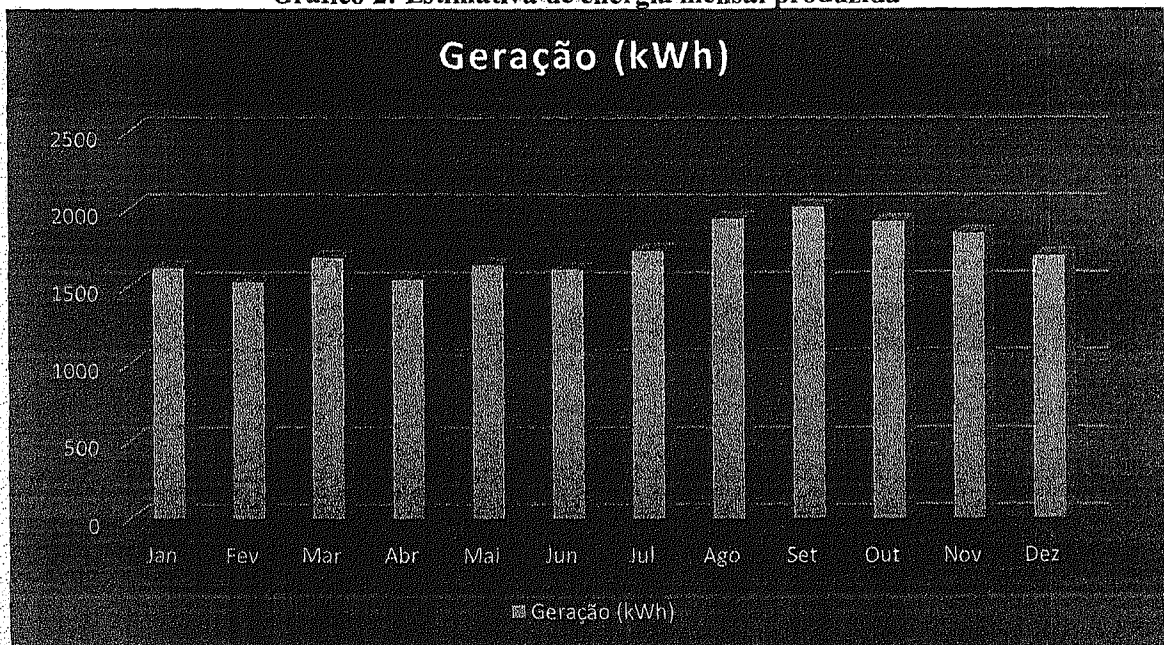
Para as simulações da energia produzida utilizaram-se os fatores de perdas inerentes ao sistema, decorrente principalmente do aquecimento das células fotovoltaicas. As variações de temperatura foram retiradas no INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) e corrigidas gerando um fator de desempenho por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

COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
485  
RUBRICA

**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/m².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	52,21	54,69	54,48	51,49	52,93	53,65	55,82	62,53	67,07	61,91	61,39	54,69
kWh/Mês	1618,5	1531,2	1688,9	1544,6	1640,9	1609,6	1730,4	1938,3	2012,0	1919,1	1841,8	1695,2

**Gráfico 2: Estimativa de energia mensal produzida**



#### 4. COMPARAÇÃO ENTRE A ENERGIA CONSUMIDA E A ENERGIA GERADA

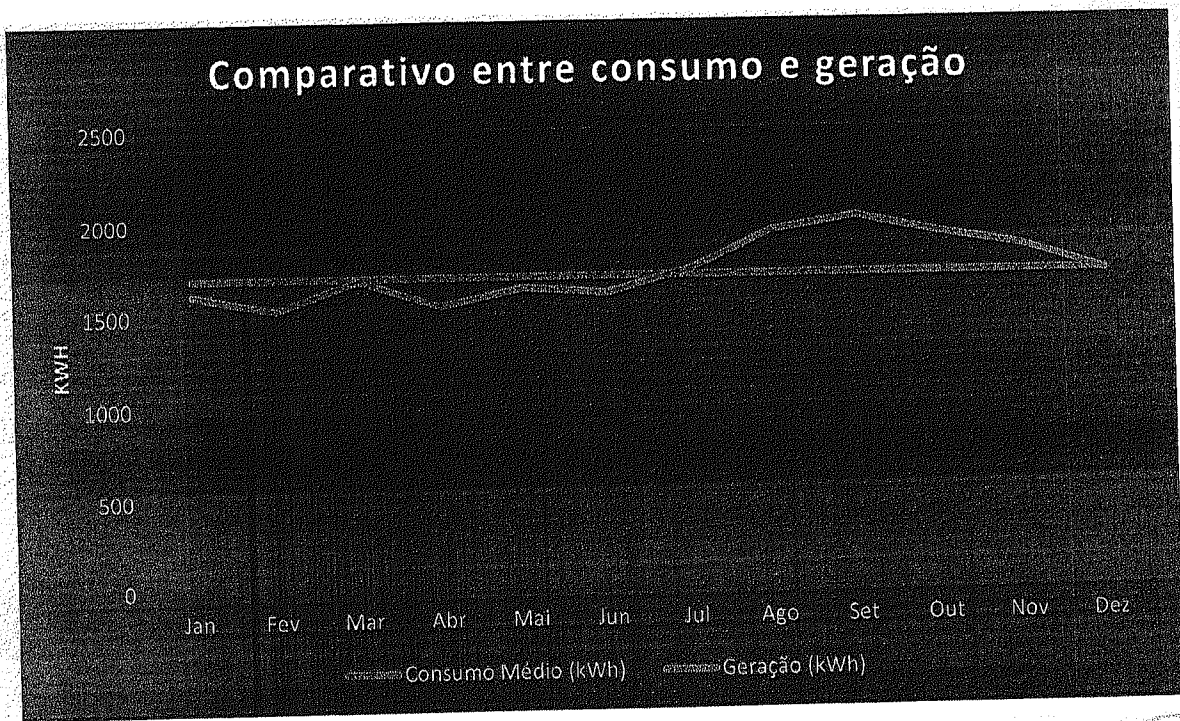
**Gráfico 3: Comparação entre energia gerada e consumida pelo cliente**

Ângelo Marcílio  
Engenheiro Eletricista  
CREA-CE 061825415-3

*(Handwritten signature)*

*(Handwritten signature)*

*(Handwritten signature)*



## 5. DISPOSIÇÃO E DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS QUE COMPÕE O SISTEMA

Para o sistema proposto serão utilizados 44 painéis fotovoltaicos, os quais serão rearranjados em 3 strings (painéis em série) uma de 14 painéis e duas de 15.

### 6.1 Dimensionamento cabo CC

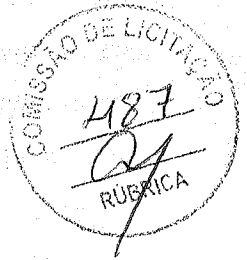
Ángelo Marclio  
Engenheiro Eletricista  
CREA-CE 061825413-3

*(Handwritten signatures and marks)*

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 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 <sup>2</sup> )	Seção condutor (mm <sup>2</sup> ) comercial
1	15	1	8,79	45,44	80	56	0,01	4,61	6
2	15	1	8,79	45,44	80	56	0,01	4,61	6
3	14	1	8,79	45,44	80	56	0,01	4,93	6

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

$$Sc = \frac{2 * L * Icabo}{\alpha * QV * V_{string}} \quad (8)$$

Sc: Seção do condutor

$\alpha$ : 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 mm<sup>2</sup> 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 mm<sup>2</sup> da marca Energyflex BR (Cu) - 0.6/1kV. Os conectores dos cabos serão do tipo conector mc4 fêmea e macho 4-6 mm<sup>2</sup> (12-10awg).

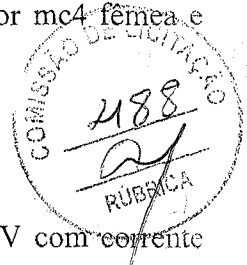
### 6.1.1 Proteção CC

#### 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, 1000V<sub>cc</sub> – 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:

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

- Sc: Seção do condutor – condutor isolado em PVC
- $\sigma$ : Condutibilidade ( cobre 1/56  $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ )
- 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 mm<sup>2</sup>, no entanto será utilizado um condutor de 10



mm<sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> )	Sc adotado (mm <sup>2</sup> )
30	29	1	0,0178571	1	380	7,0	10

COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
489  
RUBRICA

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 10 mm<sup>2</sup> é capaz de conduzir 50 A. Deste modo optou-se por um cabo multipolar isolado em XPLE de 10 mm<sup>2</sup>.

Os inversores serão conectados através de 3 barramentos no QGCFV (Quadro Geral de Comando Fotovoltaico) que estarão protegidos por um disjuntor de 100A 440V trifásico. O interligamento entre o QGCFV com QGBT (Quadro Geral de Baixa Tensão) se dará através de condutores de 10mm<sup>2</sup> isolados por PVC em eletroduto de seção circular enterrados, método de instalação D, os quais pela NBR 5410 suportam correntes de 52A

Ressalva-se que o condutor que alimenta o quadro geral de baixa tensão (trecho subestação aérea – QGBT) é um de 50 mm<sup>2</sup> 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 160A e finalmente entre a SE (subestação) e o QGBT há

Ángelo Marçílio  
Engenheiro Eletricista  
CREA-CE 061825415-3

AM

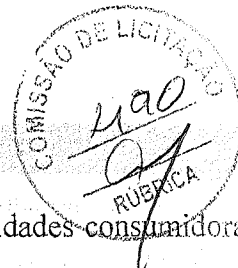
CP

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 pelos inversores (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

### 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.



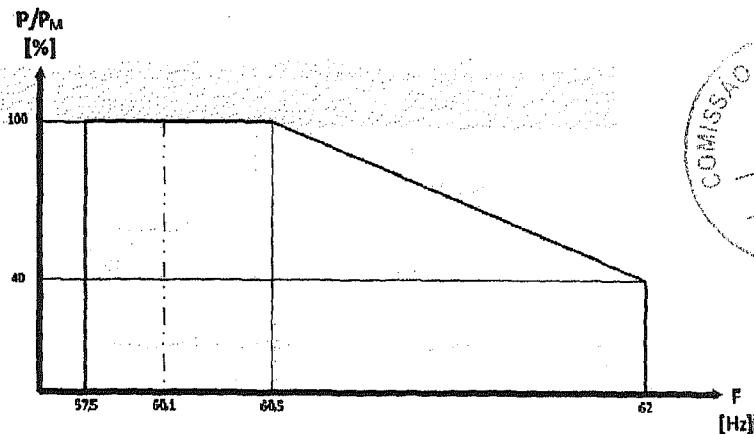


Figura 2: Atenuação da potência injetada

## 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.

Handwritten signatures and initials.

## 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.

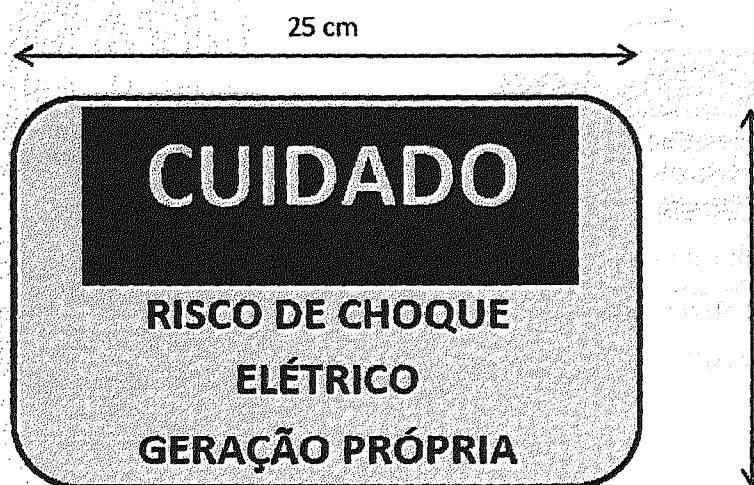


Figura 3: Placa de advertência e sinalização de Geração Própria.

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".

*(Assinaturas manuscritas)*

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;

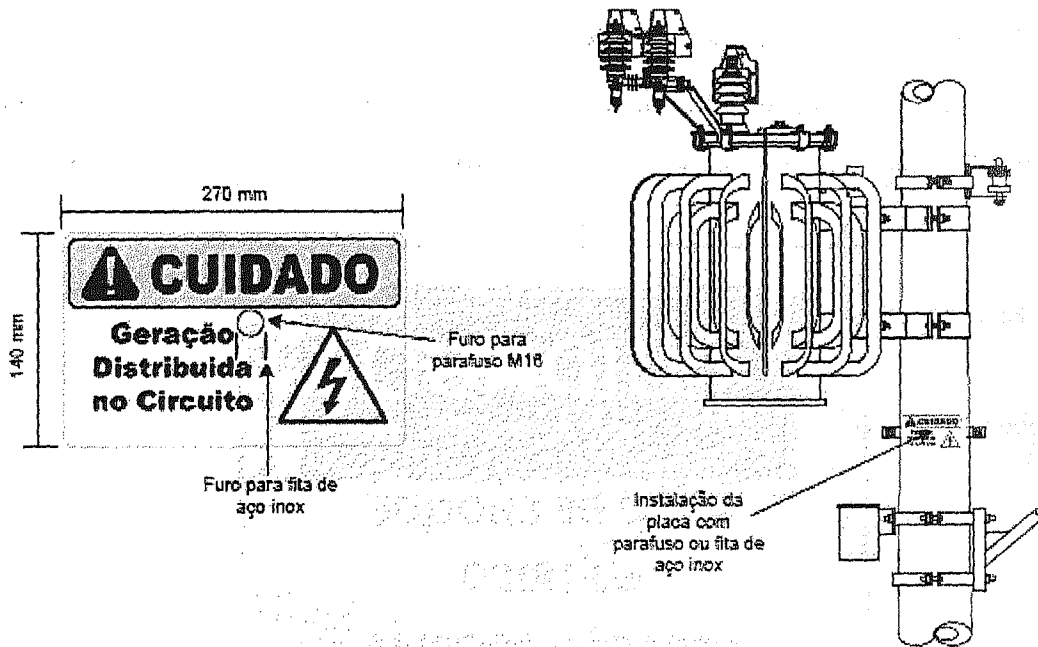


Figura 4: Placa de advertência e sinalização de Geração Própria.

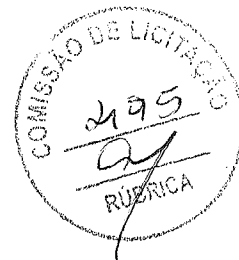
*[Handwritten signatures and marks]*

## 16. Características do sistema de microgeração

A microgeração será do tipo solar com uma geração de potência nominal de 15 kW, em uma área de 88 m<sup>2</sup> a uma altura de 6 m direcionados para norte o com uma inclinação de 13°, Os Inversores para a conexão do arranjo fotovoltaico com o sistema Elétrico da ENEL serão dois inversores On-Grid Fronius ECO 25.0 3-S.

### Dados Técnicos do Arranjo Fotovoltaico:

- Potência Nominal da geração: 15 kW;
- Corrente Nominal de injeção na rede: 21,7 A;
- Corrente Máxima de injeção na rede: 29 A;
- Área Ocupada pelos painéis fotovoltaicos: 88 m<sup>2</sup>;
- Peso Total da estrutura sobre o Teto: 976,8 Kg;
- Tensão de Operação: 380V;
- Frequência de operação: 60 Hz;

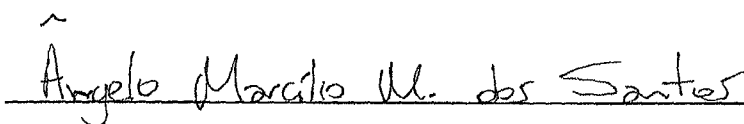


## 17. Ponto De Conexão

O ponto de conexão do gerador Fotovoltaico com a UC 9010253 e o Sistema Elétrico da ENEL será localizada especificamente nas seguintes coordenadas: Zona 24 Long. UTM: 336044.00 m E; Lat. UTM: 9562790.00 m 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 mm<sup>2</sup>. Para o neutro será utilizado um cabo azul isolado em XPLE 0,6/ 1,0 kV de 50 mm<sup>2</sup>. Utilizar-se-á o sistema de aterramento TN-S em conformidade com a NBR 5410. Para interligação das hastes de aterramento será utilizado um cabo de cobre nu de 35 mm<sup>2</sup>.



**Ângelo Marcílio Marques dos Santos**

**CREA-CE N° 061825415-3**

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

Ângelo Marcílio  
Engenheiro Eletricista  
CREA-CE 061825415-3



**PROJETO:**

**MICROGERAÇÃO DE 15 kW**

**Proprietária:** Prefeitura Municipal de Cariré

**Nome Fantasia:** Centro de Educação Infantil - CEI

**Sobral, 18 de novembro de 2019**



**MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO  
PARA UMA MICROGERAÇÃO DE 15 kW**



**MEMORIAL DESCRITIVO, JUSTIFICATIVO E DE CÁLCULO PARA UMA  
MICROGERAÇÃO DE 15 kW**

*am*

*[Signature]*

*[Signature]*

**Sobral, 18 de novembro de 2019**

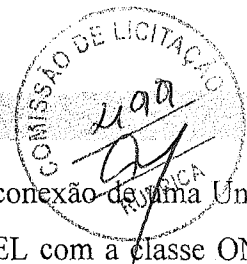
# Índice



APRESENTAÇÃO.....	4
1. IDENTIFICAÇÃO.....	5
2. POTÊNCIA MÁXIMA DO SISTEMA, LEVANTAMENTO DE CARGA E DEMANDA.....	6
3. DEMONSTRATIVO DA DEMANDA DA GERAÇÃO.....	7
4. COMPARAÇÃO ENTRE A ENERGIA CONSUMIDA E A ENERGIA GERADA.....	9
5. DISPOSIÇÃO E DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS QUE COMPÕE O SISTEMA.....	10
6.4 PROTEÇÕES CA.....	13
7. REQUISITOS GERAIS DE PROTEÇÃO.....	14
8. AJUSTE DE TENSÃO DE FUNCIONAMENTO.....	14
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

AM



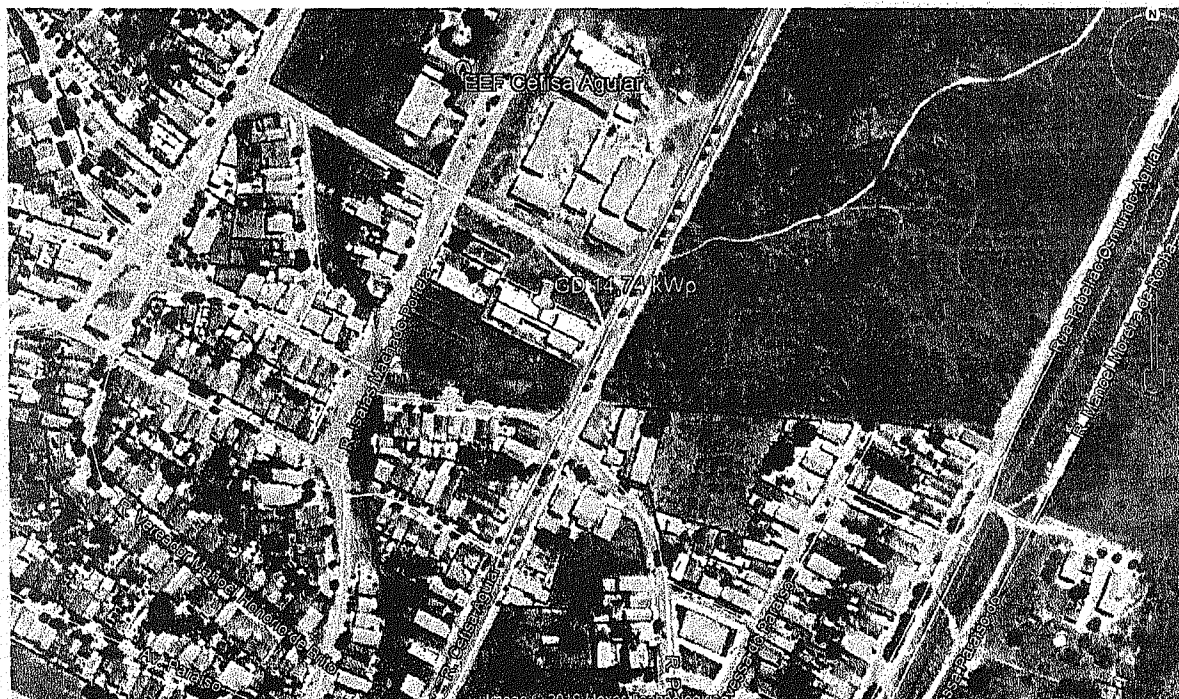


## APRESENTAÇÃO

Este memorial tem como finalidade apresentar o projeto elétrico da conexão de uma Unidade de Microgeração Distribuída de 15 kW conectado ao sistema elétrico da ENEL com a classe ON-GRID, contendo 44 painéis para captação de energia solar. O estabelecimento situa-se na Distrito de Almas SN Cariré – Ceará.

A figura 1 apresenta o local da Unidade Consumidora (UC: 9010253) que receberá o sistema de geração, localizada especificamente nas seguintes coordenadas: Zona 24 Long. UTM: 336044.00 m E; Lat. UTM: 9562790.00 m S.

**Figura 01: Unidade consumidora**



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

# 1. IDENTIFICAÇÃO

**Cliente:** Prefeitura Municipal de Cariré

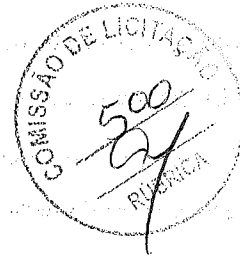
**Nome da Obra:** Microgeração distribuída de 15kW.

**UC:** 9010253 (Unidade que será instalado o sistema)

**Endereço da Obra:** Av Cefisa Aguiar SN Cariré

**CEP:** 62181-000

**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:** 20 de janeiro de 2020

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

A potência instalada da microgeração distribuída, em kW, deve ser menor ou igual a 15 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 9010952 de 65 kW e que o sistema proposto de 15 kW atende prontamente o pré-requisito definido.

Tabela 01: Levantamento de Carga

Levantamento de carga da UC: 9010952				
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:

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

Onde,

- **P<sub>nm</sub>**: potência nominal dos motores em cv utilizados em processo industrial;
- **F<sub>u</sub>**: fator de utilização dos motores, fornecido na Tabela 5 (Norma da 122 da ENEL);
- **F<sub>s</sub>**: 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:

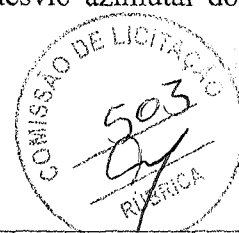
$$D = 112,96 \text{ kVA}$$

Ressalva-se que a UC 9010253 já apresenta uma subestação aerea de 112,5KVA atendida pela tensão de 13,8KV e que a potência da microgeração proposta é de 15kW.

### 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
<b>MÉDIA ANUAL (KWH/M²/DIA)</b>										<b>5,52</b>	

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).

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

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

$$Pot_{kwp} = \frac{1700}{0,70 \times 5,46 \times 30} = 13,82 \text{ kWp}$$

Será utilizado placas solares de 335W (datasheet anexo) o valor comercial do sistema proposto é um de 14,74 kWp, dessa forma a quantidade de painéis será definido por 7:

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

$$n^\circ \text{ paineis} = \frac{14,74}{0,335} = 44 \text{ paineis}$$

O inversor dimensionado será um de 15 kW.

**Tabela 03: Descrição dos equipamentos que serão utilizados**

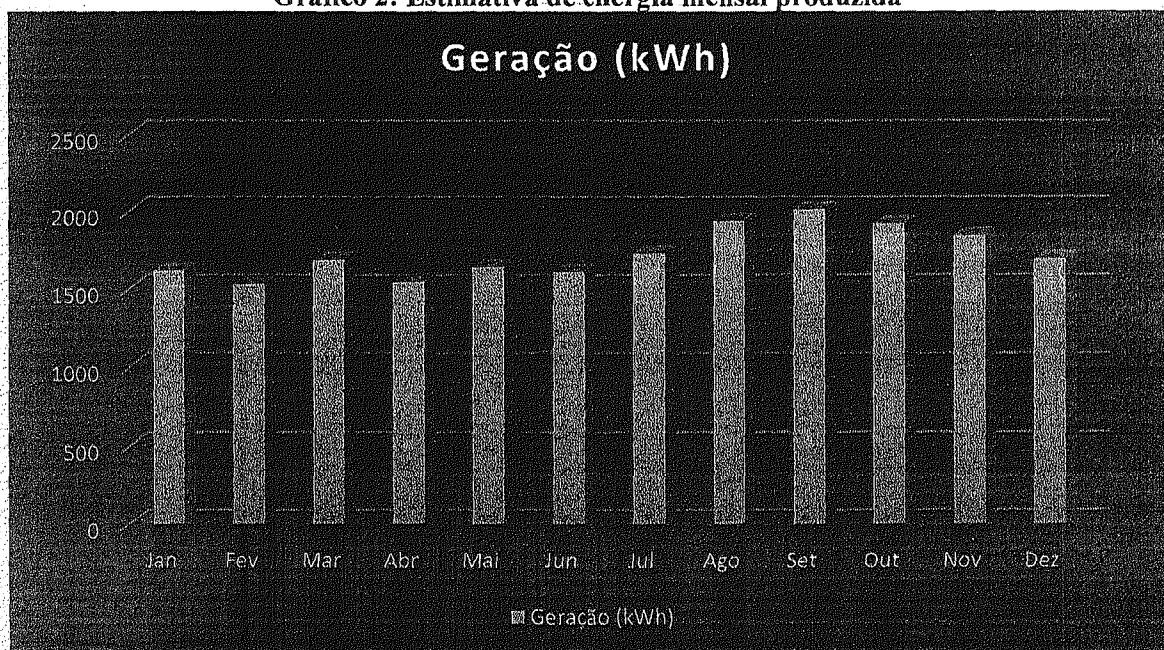
Descrição dos equipamentos			
Descrição	Potência unitária (kW)	Quantidade	Potência total (kW)
Inversor On-Grid 15kW	15	1	15 kW
Painéis solares 335W	0,335	44	14,72 kWcc

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 <sup>2</sup> .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	52,21	54,69	54,48	51,49	52,93	53,65	55,82	62,53	67,07	61,91	61,39	54,69
kWh/Mês	1618,5	1531,2	1688,9	1544,6	1640,9	1609,6	1730,4	1938,3	2012,0	1919,1	1841,8	1695,2

**Gráfico 2: Estimativa de energia mensal produzida**



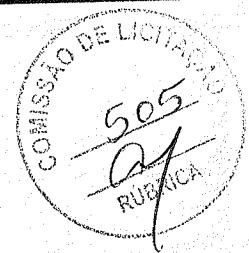
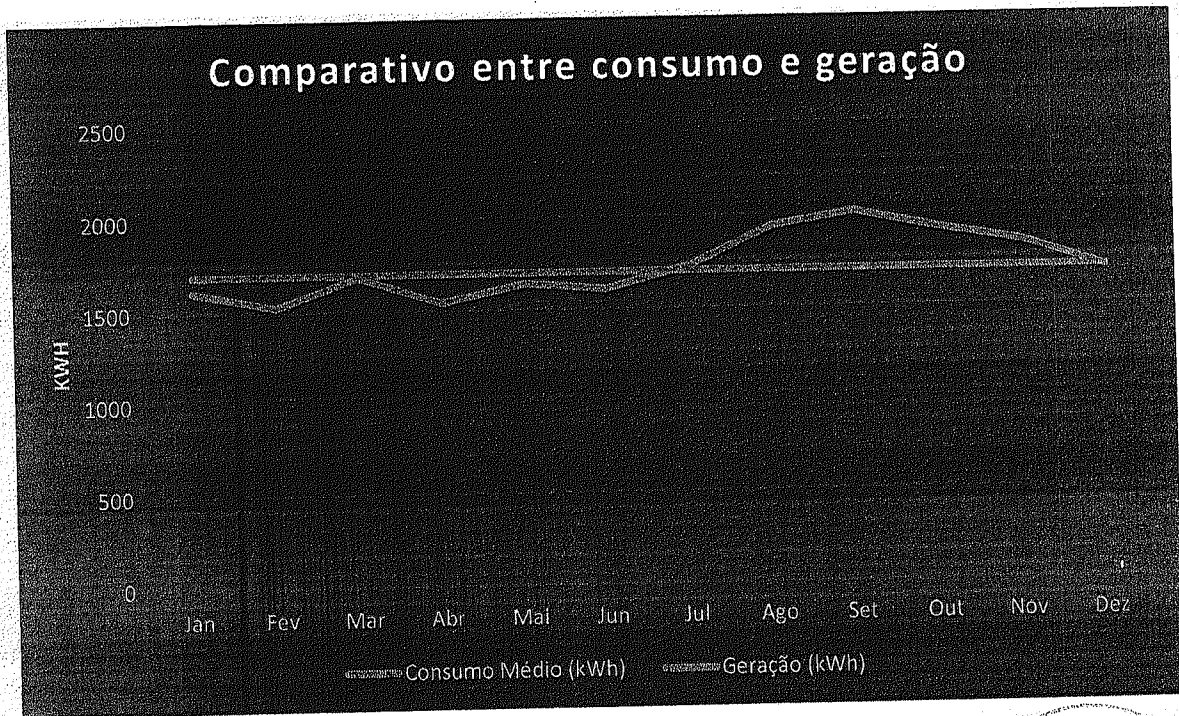
#### 4. COMPARAÇÃO ENTRE A ENERGIA CONSUMIDA E A ENERGIA GERADA

**Gráfico 3: Comparação entre energia gerada e consumida pelo cliente**

Angelo Marclio  
Engenheiro Eletricista  
CREA-CE 061825415-3

*(Handwritten signatures and initials)*





## 5. DISPOSIÇÃO E DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS QUE COMPÕE O SISTEMA

Para o sistema proposto serão utilizados 44 painéis fotovoltaicos, os quais serão rearranjados em 3 strings (painéis em série) uma de 14 painéis e duas de 15.

### 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 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 <sup>2</sup> )	Seção condutor (mm <sup>2</sup> ) comercial
1	15	1	8,79	45,44	80	56	0,01	4,61	6
2	15	1	8,79	45,44	80	56	0,01	4,61	6
3	14	1	8,79	45,44	80	56	0,01	4,93	6

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

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

- Sc: Seção do condutor
- $\alpha$ : Condutibilidade
- QV: Queda de tensão
- L: Tamanho do trecho
- I<sub>cabo</sub>: Corrente de curto-circuito do painel
- V<sub>string</sub>: Tensão máxima da associação dos painéis

Handwritten signatures and initials.

Pela tabela 6 percebe-se que cada string conduzirá 8,79 A. Os cabos estarão condicionados em eletrocaldas 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 mm<sup>2</sup> 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 mm<sup>2</sup> da marca Energyflex BR (Cu) - 0.6/1kV. Os conectores dos cabos serão do tipo conector mc4 fêmea e macho 4-6 mm<sup>2</sup> (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: Seção do condutor – condutor isolado em PVC
- $\sigma$ : Condutibilidade (cobre 1/56  $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ )
- 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 mm<sup>2</sup>, no entanto será utilizado um condutor de 10

mm<sup>2</sup> 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.

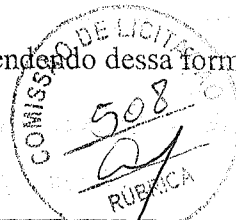


Tabela 07: Critério queda de tensão

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 <sup>2</sup> )	Sc adotado (mm <sup>2</sup> )
30	29	1	0,0178571	1	380	7,0	10

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 10 mm<sup>2</sup> é capaz de conduzir 50 A. Deste modo optou-se por um cabo multipolar isolado em XPLE de 10 mm<sup>2</sup>.

Os inversores serão conectados através de 3 barramentos no QGCFV (Quadro Geral de Comando Fotovoltaico) que estarão protegidos por um disjuntor de 100A 440V trifásico. O interligamento entre o QGCFV com QGBT (Quadro Geral de Baixa Tensão) se dará através de condutores de 10mm<sup>2</sup> isolados por PVC em eletroduto de seção circular enterrados, método de instalação D, os quais pela NBR 5410 suportam correntes de 52A

Ressalva-se que o condutor que alimenta o quadro geral de baixa tensão (trecho subestação aérea – QGBT) é um de 50 mm<sup>2</sup> 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 160A e finalmente entre a SE (subestação) e o QGBT há

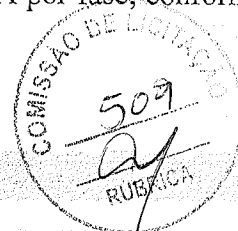


um disjuntor de 175A trifásico já instalado. Desse modo será garantida toda a proteção do sistema contra surtos de corrente.

As demais proteções exigidas pela Norma CNC-OMBR-MAT-18-0122-EDCE da ENEL são garantidas pelos inversores (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

### 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.

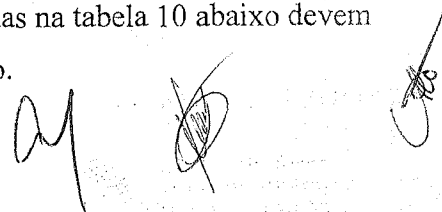


Tabela 10: Ajuste de sobretensão e subtensão – MT

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.

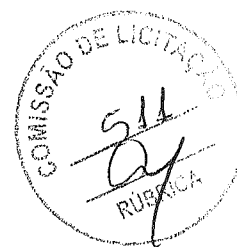
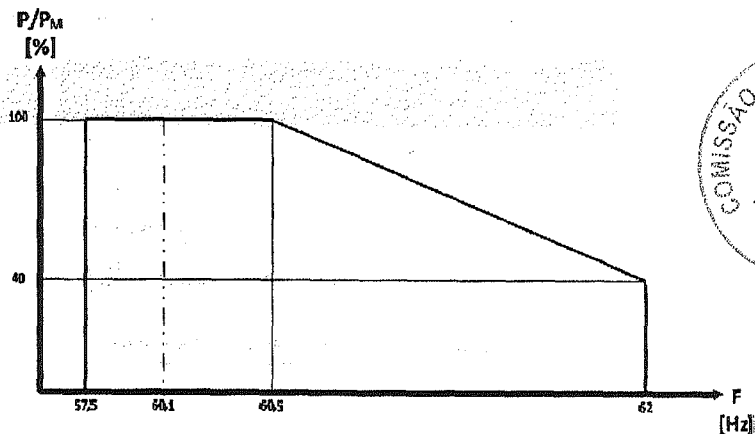


Figura 2: Atenuação da potência injetada

## 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.

*am*

*[Assinatura]*

*[Assinatura]*

## 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;

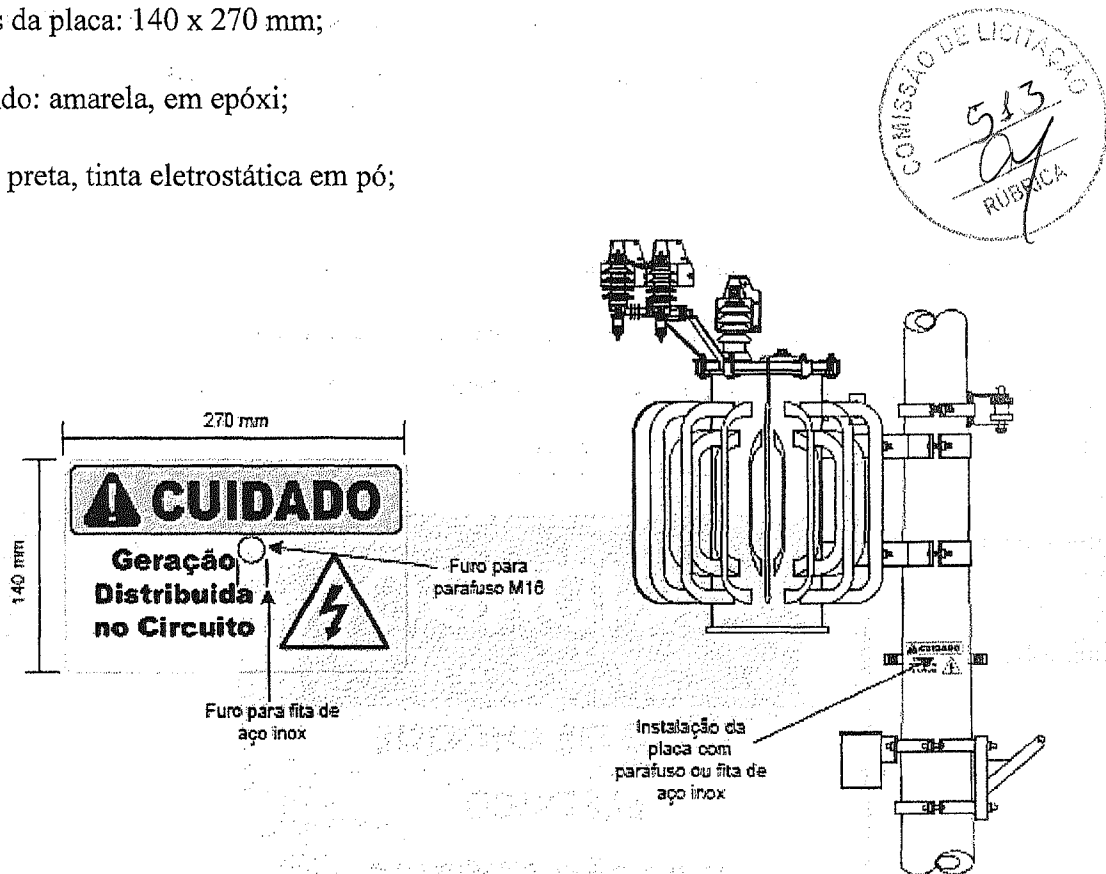


Figura 4: Placa de advertência e sinalização de Geração Própria.



aj



## 16. Características do sistema de microgeração

A microgeração será do tipo solar com uma geração de potência nominal de 15 kW, em uma área de 88 m<sup>2</sup> a uma altura de 6 m direcionados para norte o com uma inclinação de 13°. Os Inversores para a conexão do arranjo fotovoltaico com o sistema Elétrico da ENEL serão dois inversores On-Grid Fronius ECO 25.0 3-S.

### Dados Técnicos do Arranjo Fotovoltaico:

- Potência Nominal da geração: 15 kW;
- Corrente Nominal de injeção na rede: 21,7 A;
- Corrente Máxima de injeção na rede: 29 A;
- Área Ocupada pelos painéis fotovoltaicos: 88 m<sup>2</sup>;
- Peso Total da estrutura sobre o Teto: 976,8 Kg;
- Tensão de Operação: 380V;
- Frequência de operação: 60 Hz;



## 17. Ponto De Conexão

O ponto de conexão do gerador Fotovoltaico com a UC 9010253 e o Sistema Elétrico da ENEL será localizada especificamente nas seguintes coordenadas: Zona 24 Long. UTM: 336044.00 m E; Lat. UTM: 9562790.00 m 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 mm<sup>2</sup>. Para o neutro será utilizado um cabo azul isolado em XPLE 0,6/ 1,0 kV de 50 mm<sup>2</sup>. Utilizar-se-á o sistema de aterramento TN-S em conformidade com a NBR 5410. Para interligação das hastes de aterramento será utilizado um cabo de cobre nu de 35 mm<sup>2</sup>.

Ângelo Marcílio M. dos Santos

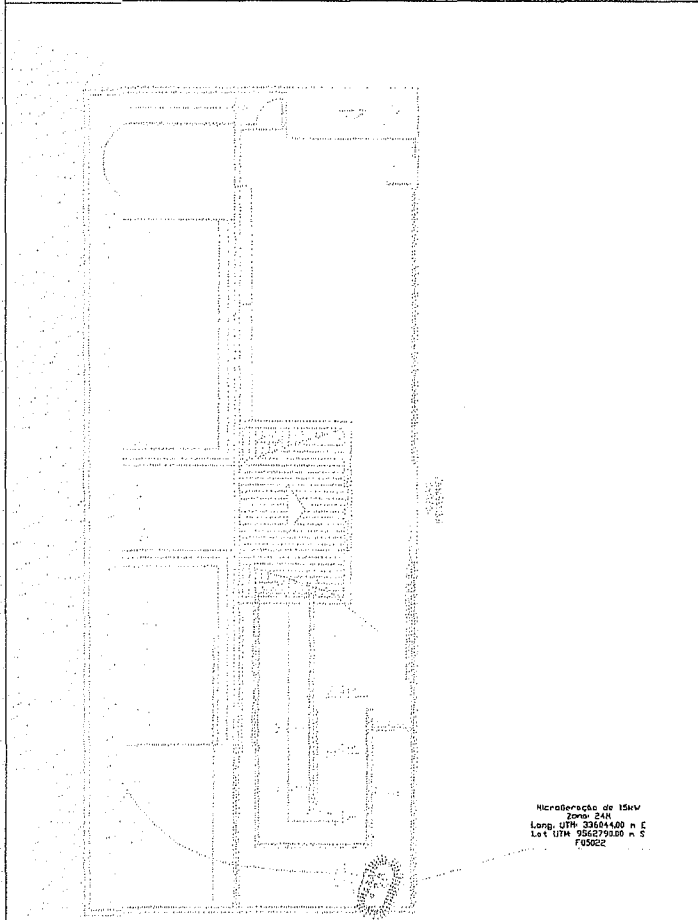
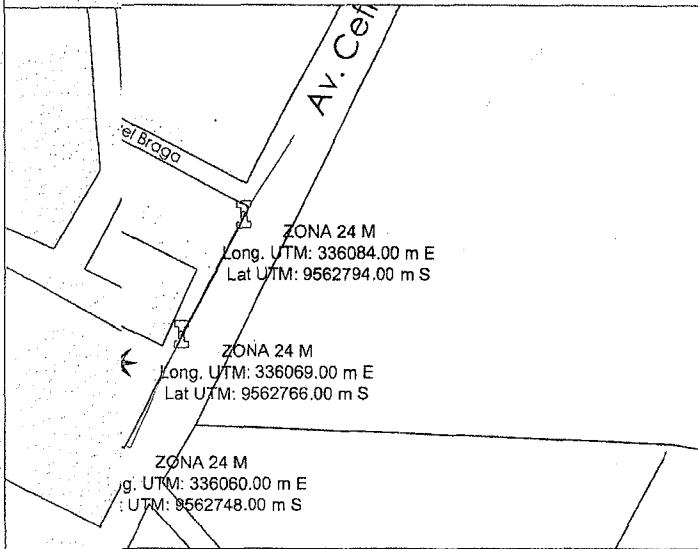
Ângelo Marcílio Marques dos Santos

CREA-CE Nº 061825415-3

Ângelo Marcílio Marques dos Santos  
Engenheiro Eletricista  
CREA-CE Nº 061825415-3

Ângelo Marcílio  
Engenheiro Eletricista  
CREA-CE 061825415-3

# Situação



Cotas e

## Funções ANSI do Inversor

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

## Legenda

	Módulo Fotovoltaico	AA $\uparrow$ $\downarrow$ #XX	Circuito "AA" corrente contínua, positiva + negativa, cabo #XXmm <sup>2</sup> 1KV PVC.
	Inversor Interativo CC/CA	S1 3#FXX PE + N#XX	Circuito "S1" corrente alternada, 3#XX fases (F,S,T), cabos #XXmm <sup>2</sup> . Neutro(N) e terra (PE), cabos #XXmm <sup>2</sup> .
	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		



## 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

Potência dos módulos: 335Wp	- 15 Módulos BYD 335PHK-36 em série:
Nº de Módulos: 44	Vmp: 571,5 V Voc: 681,6 V
Potências do inversor: 15 kW	Imp: 8,79 A Isc: 9,25 A
# Módulo Solar BYD 335PHK-36#	
Tensão máxima (Voc): 45,44 Vcc	- 14 Módulos BYD 335PHK-36 em paralelo:
Tensão mínima (Vmp): 38,1 Vcc	Vmp: 533,4V Voc: 636,16 V
Corrente de curto (Isc): 9,25 A	Imp: 8,79 A Isc: 9,25 A

Assunto:

**PLANTA CC**

Data: 13/11/19

Escala: Indicada  
REV: 0

Folha:

1/3

A

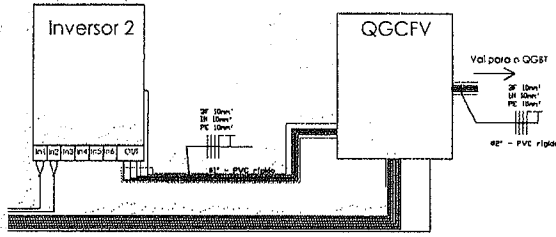
Á  
P  
U  
C  
B  
E  
I  
C  
C  
15kW

Félio Marcílio  
E1467

# Frontal Inversor

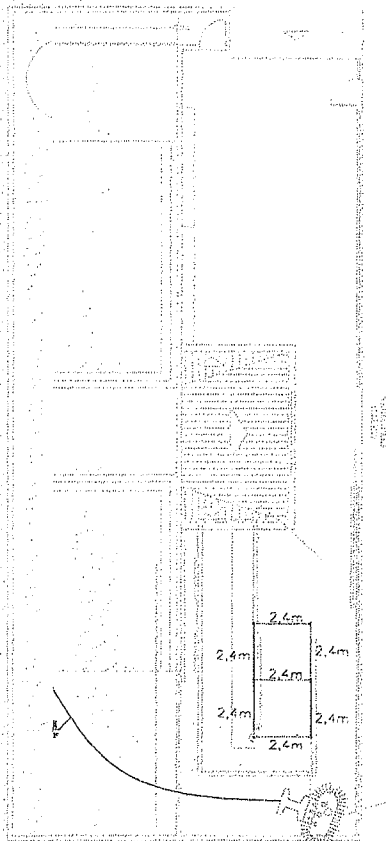
## Funções ANSI do Inversor

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



## Legenda

	Módulo Fotovoltaico	AA $\frac{+}{-}$ #XX	Circuito "AA" corrente contínua, positiva (+) negativa, cabos #XXmm² 1xVcc
	Inversor Interativo CC/CA	S1 3#FXX PE + N#XX	Circuito "S1" corrente alternada, 3#FXX fases (F, N, T), cabos #XXmm², Neutro(N) e terra (PE), cabos #XXmm²
	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	XXA	
	Disjuntor Tripolar corrente XXA, curva C	XXA	



Microgeração de 15kW  
Dens. 24W  
Long. UTM: 336044,00 m E  
Lat. UTM: 9562790,00 m S  
FUSO 52

## 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

Potência dos módulos: 335Wp Nº de Módulos: 44 Potências do inversor: 15 kW # Módulo Solar BYD 335PHK-36# Tensão máxima (Voc): 45,44 Vcc Tensão mínima(Vmp): 38,1 Vcc Corrente de curto (Isc): 9,25 A	- 15 Módulos BYD 335PHK-36 em série: Vmp: 571,5 V Voc: 681,6 V Imp: 8,79 A Isc: 9,25 A - 14 Módulos BYD 335PHK-36 em série: Vmp: 533,4V Voc: 634,1V Imp: 8,79 A Isc: 9,25 A
--	--

Cotas e

15kW

Assunto:  
**Planta CA**

Data: 13/11/19

Escala: Indicado  
REV: 0

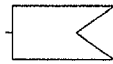
Folha:  
2/3 **A**

Are  
Pro  
UC  
Cic  
Bali  
Enc  
CEI  
Co  
For  
E-rt

## Funções ANSI do Inversor

27: Subtensão	50/S1: Sobrecorrente instantâneo / tempo
B10/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



Circuito "S1", corrente alternada, 3F#XX fases (R,S,T), cabos #XXmm², Neutron(N) e terra (PE), cabos #XXmm²



Medidor bidirecional



Fusível

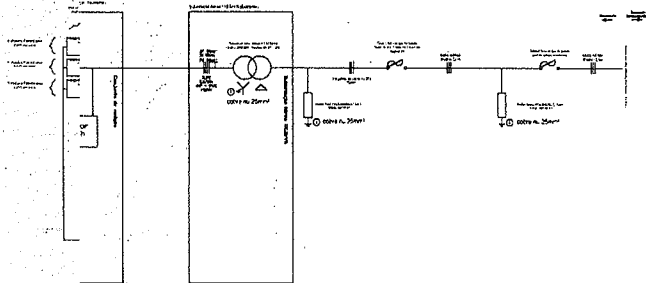
## Notas

- [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

Potência dos módulos: 335Wp  
 Nº de Módulos: 44  
 Potências do inversor: 15 kW  
 # Módulo Solar BYD 335PHK-36#  
 Tensão máxima (Voc): 45.44 Vcc  
 Tensão mínima(Vmp): 38.1 Vcc  
 Corrente de curto (Isc): 9.25 A

- 15 Módulos BYD 335PHK-36 em série:  
 Vmp: 571.5 V Voc: 691.6 V  
 Imp: 8.79 A Isc: 9.25 A  
 - 14 Módulos BYD 335PHK-36 em série:  
 Vmp: 533.4V Voc: 636.16 V  
 Imp: 8.79 A Isc: 9.25 A



-Subestação Aérea 112,5kVA (Existente);  
 -3 Chaves fusível tipo expulsores 300A, 24kV, 6.3kA, N110kV Isolável 8k (lado da carga)  
 -3 Chaves Fusíveis de especificação da ENEL existente  
 -6 PARA RAIOS POLIMÉRICOS 12kV - 10kA, N110 kV (3 para o fonte e 3 para o carga)  
 - MEDIÇÃO POLIMÉRICA PADRÃO ENEL

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

Assunto:

15kW

Diagrama Unifilar  
 Diagrama de Blocos

Escala: Indicada  
 REV: 1

Folha:

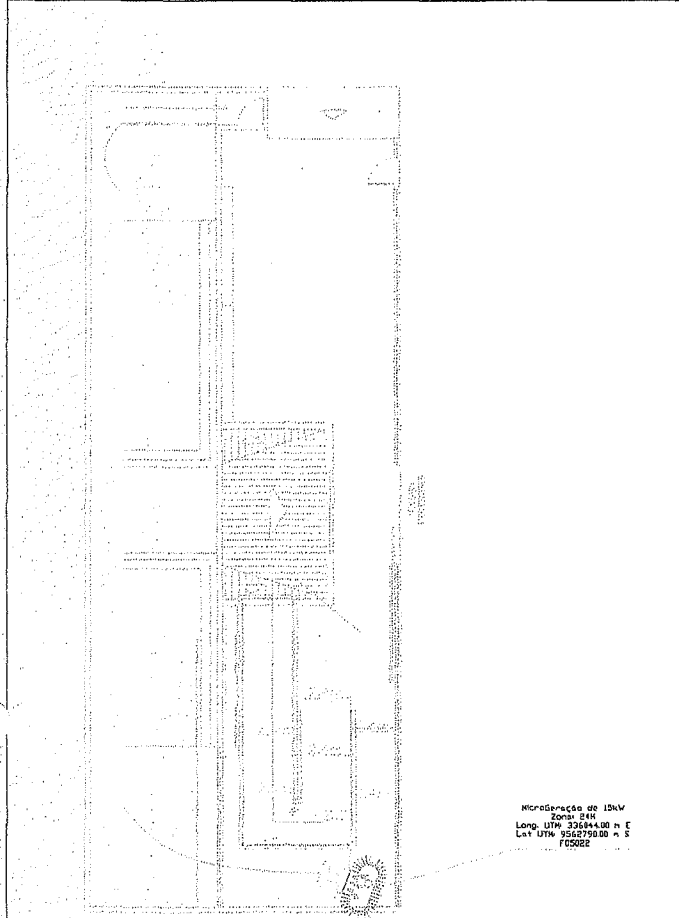
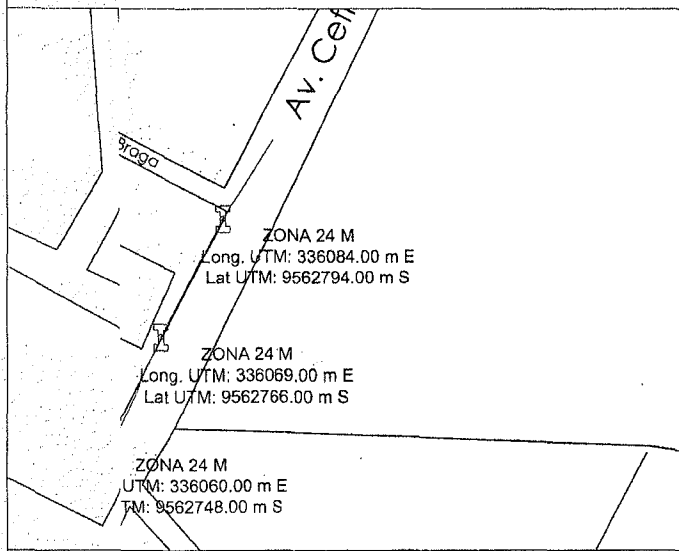
3/3

A

Georgio Marcílio  
 300467

Data: 13/11/19

# Situação



Microgeração de 10kV  
Zona: 24M  
Long. UTM: 336064.00 m E  
Lat UTM: 9562790.00 m S  
F0500E

## 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
  - Aterramento
  - Final da string
  - Indicação do módulos interconectados
  - Caixa de passagem
  - QGF
  - 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 e negativo, cabos #XXmm<sup>2</sup> 1KV Vcc
- S1**  
#FXX  
PE = N#XX  
Circuito "S1", corrente alternada, 3F#XX fases (L, N, T), cabos #XXmm<sup>2</sup>, Neutro (N) e terra (PE), cabos #XXmm<sup>2</sup>



## 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

Potência dos módulos: 335Wp	- 15 Módulos BYD 335PHK-36 em série
Nº de Módulos: 44	Vmp: 571,5 V Vcc: 681,6 V
Potências do inversor: 15 kW	Imp: 8,79 A Isc: 9,25 A
# Modulo Solar BYD 335PHK-36#	
Tensão máxima (Voc): 45,44 Vcc	- 14 Módulos BYD 335PHK-36 em série:
Tensão mínima (Vmp): 38,1 Vcc	Vmp: 533,4V Vcc: 636,16 V
Corrente de curto (Isc): 9,25 A	Imp: 8,79 A Isc: 9,25 A

Cotas e:

Ár  
Pr  
UC  
Ci  
Bc  
Er  
Cl  
Ci  
Fg  
E-37

# 15kW

Assunto:

# PLANTA CC

Data: 13/11/19

Escala: Indicado

REV: 0

Folha:

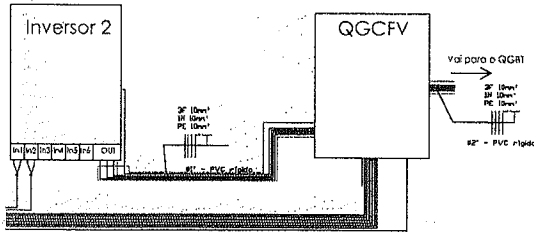
1/3

# A1

# Planta Inversor

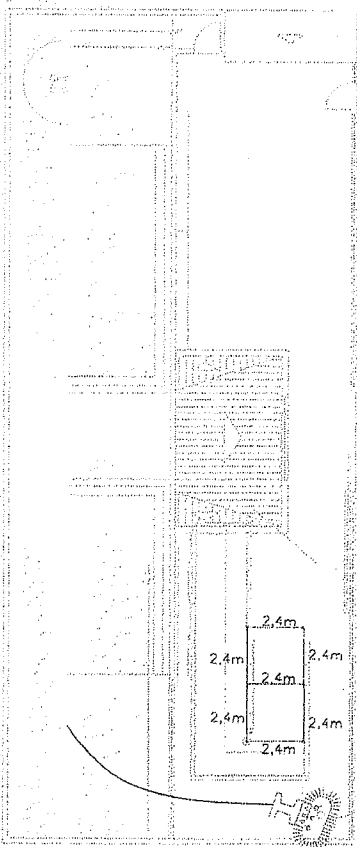
## Funções ANSI do Inversor

27: Subtensão	50/51: Sobrecorrente 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		Círculo "AA": corrente contínua, positiva - negativo, cabo #XXmm <sup>2</sup> 1KV 90°C
	Inversor Interativo CC/CA		Círculo "S1": corrente alternada, 3F #XX fases (R,S,T), cabos #XXmm <sup>2</sup> Neutron (N) e terra (PE), cabos #XXmm <sup>2</sup>
	Ateramento		
	Final da string		
	Indicação dos 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		



## 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

Potência dos módulos: 335Wp Nº de Módulos: 44 Potências do inversor: 15 kW # Módulo Solar BYD 335PHK-36# Tensão máxima (Voc): 45,44 Vcc Tensão mínima (Vmp): 38,1 Vcc Corrente de curto (Isc): 9,25 A	- 15 Módulos BYD 335PHK-36 em série: Vmp: 571,5 V Voc: 681,6 V Imp: 8,79 A Isc: 9,25 A - 14 Módulos BYD 335PHK-36 em série: Vmp: 533,4V Voc: 636,16 V Imp: 8,79 A Isc: 9,25 A
---	--

Cotas em

Área  
 Propr  
 UC: 9  
 Cida:  
 Bairrc  
 Ende  
 CEP:  
 Coor:  
 Fone:  
 E-ma

15kW

Assunto:  
**Planta CA**

Data: 13/11/19

Escala: Indicada  
REV: 0

Folha:

2/3

A1

## Funções ANSI do Inversor

27: Subtensão	50/51: Sobrecorrente instantânea /Temporiz
81Q/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 50°C



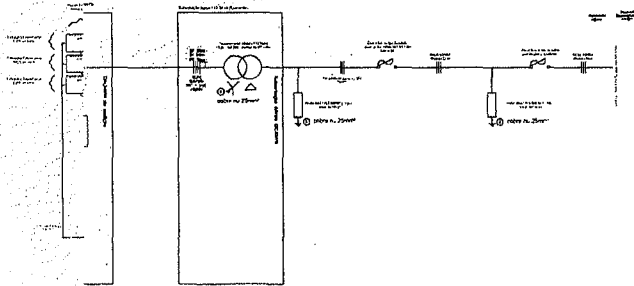
Circuito "S1", corrente alternada, 3F#XX fases (R,S,T), cabos #XXmm², Neutron(N) e terra (PE), cabos #XXmm²



Medidor bidirecional



Fusível



**N**

1 Subestação Aérea 112.5kVA Existente;  
 3 Chaves fusível tipo expulsão  
 2 100A, 24kV, 6.3kA, N1110kV  
 - Modulável 5k (lado da  
 recarga)  
 3 Chaves fusíveis de  
 100A especificação da ENEL  
 em 3x15kV  
 15x5 PARA RAIOS POLIMÉRICOS  
 Vmp: 52kV - 10kA, N1110 kV (3 para o  
 neutro e 3 para o 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

Potência dos módulos: 335Wp Nº de Módulos: 44 Potências do inversor: 15 kW # Módulo Solar BYD 335PHK-36#	- 15 Módulos BYD 335PHK-36 em série: Vmp: 571,5 V - Vcc: 681,6 V Imp: 8,79 A - Isc: 9,25 A
Tensão máxima (Voc): 45,44 Vcc Tensão mínima (Vmp): 38,1 Vcc Corrente de curto (Isc): 9,25 A	- 14 Módulos BYD 335PHK-36 em série: Vmp: 533,4V - Vcc: 636,16 V Imp: 8,79 A - Isc: 9,25 A

Assunto:

Diagrama Unifilar  
 Diagrama de Blocos

Escala: Indicada  
 REV: 1

Folha:

3/3

A1

Á  
P  
U  
C  
B  
E  
r  
C  
C

15kW

Felipe Marcilio  
 10467

Data: 13/11/19