

Os pontos de fixação para o módulo fotovoltaico são calculados para uma perfeita distribuição de peso na estrutura, seguindo todas as recomendações do fabricante. A figura 5 demonstra o modelo de estrutura utilizado.

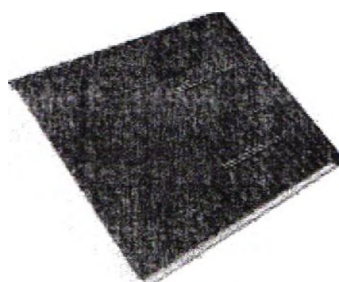


Figura 5 – Estrutura Metálica

6.4 Conectores CC

Para a conexão entre a fileira de módulos e a entrada CC do inversor serão utilizados conectores do tipo MC4 ilustrados na Figura 6. Os módulos fotovoltaicos RISEN SOLAR, já saem de fábrica com um cabo e conectores MC4, assim como a entrada CC do inversor já é preparada para este tipo de conector que melhora a qualidade da instalação, facilita a conexão entre módulos e apresentam melhor durabilidade quando expostos as condições climáticas típicas de sistemas fotovoltaicos.

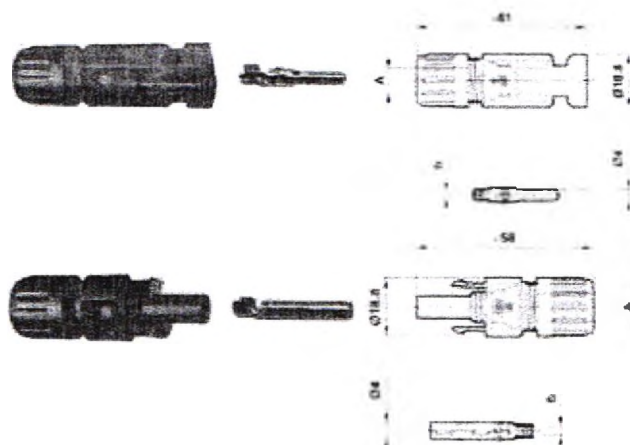


Figura 6 – Representação dos conectores MC4.

6.5 Condutores CC e CA

Os módulos fotovoltaicos da mesa de módulos serão ligados em série por meio de cabos CC formando strings que estarão conectadas ao inversor monofásico.

A especificação dos cabos CC e CA são determinadas pelo critério da capacidade de condução de corrente e pela queda de tensão, considerando a maior distância de cada trecho. Assim sendo, para estas condições e para as condições de operação do sistema em condições de teste padrão, obtém-se a especificação dos cabos CC e CA descritos na Tabela VII.

Tabela VII - Especificação do cabeamento utilizado nos inversores

ESPECIFICAÇÃO DO CABEAMENTO UTILIZADO	
POSIÇÃO DOS CABEAMENTOS CC/CA	HUAWEI 60KW
	BITOLA DOS CABOS
Módulos Fotovoltaicos – Quadro de conexão CC	6 mm ²
Quadro de conexão CC – Inversores	6 mm ²
Inversores – Quadro de conexão CA	25 mm ²
Quadro de conexão CA – Quadro de distribuição da UC	25 mm ²

6.6 Dispositivos de proteção CC

Para a instalação foram adotados Dispositivos de Proteção Contra Surtos (DPS) e disjuntores nos lados CC e CA da instalação conforme a CNC-OMBR-MAT-18-0122-EDBR - Conexão de Micro e Minigeração Distribuída ao Sistema Elétrico da Enel Distribuição Ceará / Enel Distribuição Goiás/ Enel Distribuição Rio.

A Figura 7 mostra o diagrama esquemático de conexão dos dispositivos de proteção CC em seu respectivo quadro.

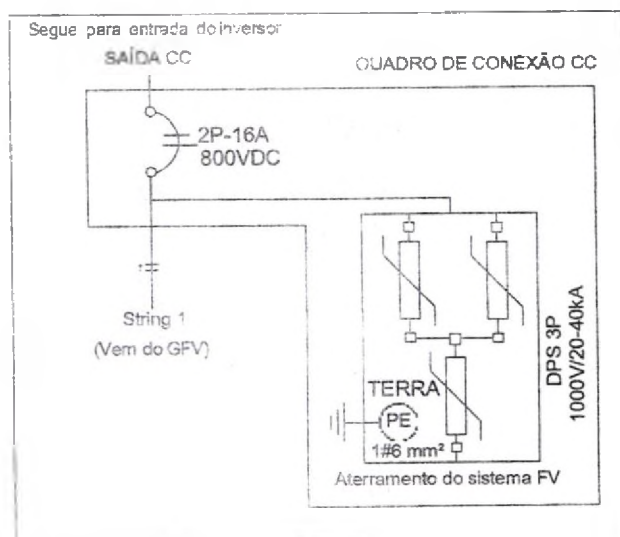


Figura 7 – Diagrama esquemático de conexão dos dispositivos de proteção CC no quadro de conexão.

Tabela VIII - Especificação do DPS utilizado no lado CC

DPS CC – SUNTREE OU SIMILARES	
Tensão nominal	1000 V DC
Tensão de operação máxima	900 V DC
Corrente de descarga máxima	8/20us: 40 kVA
Corrente de descarga nominal	8/20us: 20 kVA
Tempo de resposta	20 us
Classe	II

Tabela IX - Especificações disjuntor bipolar utilizados no lado CC

DISJUNTOR BIPOLAR CC – SUNTREE OU SIMILARES	
Corrente nominal	16 A
Capacidade de interrupção	6 k A
Tensão de operação (Ue)	800 Vdc
Número de pólos	2
Curva de disparo magnético	C
Classe	II

6.7 Dispositivos de proteção CA

O disjuntor termomagnético utilizado do lado CA protege, contra os efeitos de sobrecargas e curtos-circuitos. A especificação dos disjuntores CA é determinada pelo critério da capacidade de condução de corrente e pela queda de tensão para proteção.

Assim sendo, para estas condições será adotado disjuntor termomagnético tripolar de 100 A, com a finalidade de proteger o cabo CA entre a saída do inversor e o Quadro de Conexão CA.

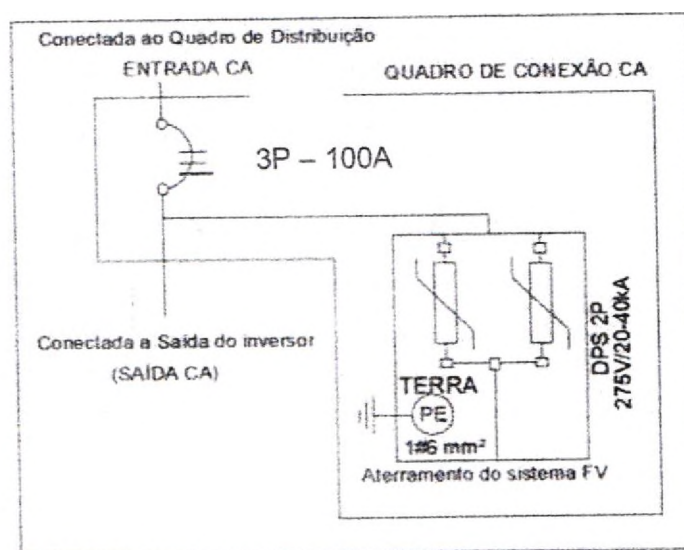


Figura 8 – Diagrama esquemático de conexão dos dispositivos de proteção CA no quadro de conexão.

A Tabela X abaixo descreve as especificações técnicas dos disjuntores a serem instalados no Quadro de Distribuição.

Tabela X - Especificações disjuntores utilizados no lado CA

Corrente nominal	100 A
Capacidade de interrupção	10 k A
Tensão de operação (Ue)	550 V
Tensão de isolamento (Ui)	800 V
Número de polos	3
Curva de disparo magnético	C

Serão instalados DPS fabricados pela SUNTREE (ou similar) para proteção contra surtos no barramento do Quadro de Conexão CC/CA.

A Tabela XI abaixo descreve as especificações técnicas dos DPS no lado CA.

Tabela XI - Especificações dos DPS's utilizados no lado CA

DPS CA - SUNTREE OU SIMILARES	
Tensão máxima de operação contínua AC	220/380 V
Tensão máxima de operação contínua DC	175 V
Corrente de descarga nominal	8/20us: 10kA
Corrente de descarga máxima	8/20us: 20kA
Classe	II

6.8 Aterramento

Todos os módulos fotovoltaicos assim como as estruturas metálicas serão propriamente aterrados, com a conexão feita junto ao terra da instalação como indicado no Diagrama Unifilar.

6.9 Diagrama de blocos do sistema fotovoltaico

A Figura 9 ilustra o diagrama de blocos do sistema fotovoltaico, especificando geração, dispositivos de proteções CC/CA, conversão CC/CA, sistema de monitoramento, ponto de conexão do sistema fotovoltaico, sistema de medição e proteção e entrada de fornecimento de energia pela concessionária (ENEL - CE).

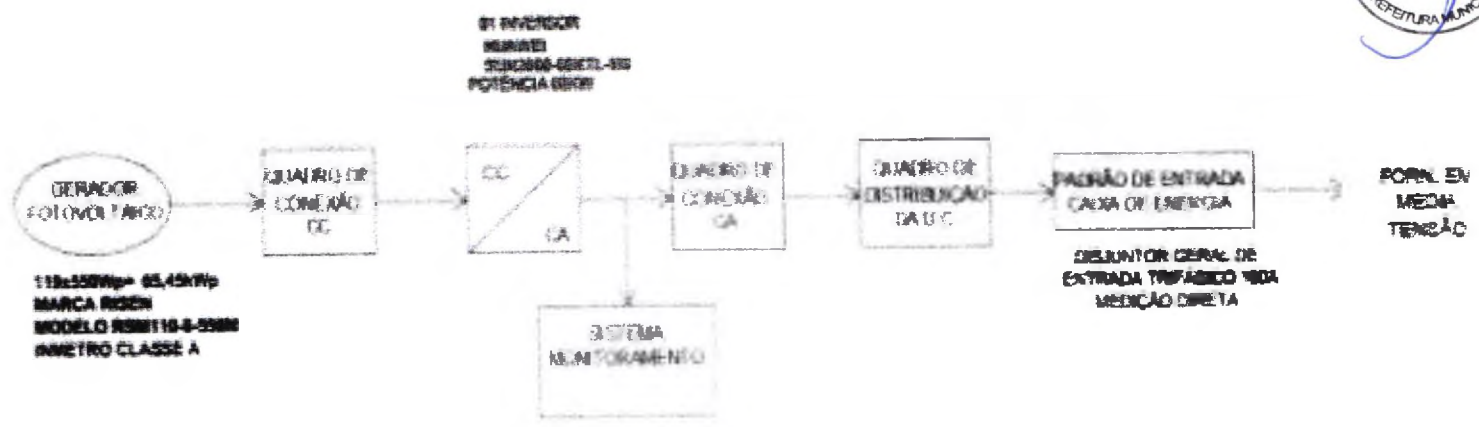


Figura 9 – Representação do diagrama de bloco do sistema fotovoltaico.

6.10 Potência disponibilizada

$$P_d = 38 \text{ KVA}$$

$$P_d = 38 \text{ kW}$$

6.11 Caixa de Medição

A caixa de medição polifásica em material polimérico tem (terá) as dimensões de **650 mm x 450 mm x 150 mm** (comprimento, altura e largura), está (será) instalada muro ou fachada, no ponto de entrega caracterizado como o limite da via pública com a propriedade, conforme fotos abaixo, atendendo aos requisitos de localização, facilidade de acesso e layout, em conformidade com as normas da concessionária CNC-OMBR-MAT-18-0122- EDBR - Conexão de Micro e Minigeração Distribuída ao Sistema Elétrico da Enel Distribuição Ceará / Enel Distribuição Goiás/ Enel Distribuição Rio.



6.12 Levantamento de cargas

ITEM	DESCRIÇÃO	P (W) [A]	QUANT [B]	CI (kW) [C = (A*B) /1000]	FP [D]	CI (kVA) [E = C/D]	FD [F]	D(kW) [G = CxF]	D(kVA) [H = ExF]
1	Microondas	1200	3	3,6	0,92	3,91	0,8	2,88	3,12
2	Batedeira de bolo	100	2	0,2	0,92	0,21	0,8	0,16	0,16
3	Geladeira duplex 430 l	150	3	0,45	0,92	0,48	0,8	0,36	0,38
4	Impressora laser	800	1	0,8	0,92	0,86	0,8	0,64	0,68
5	Liquidificador	200	4	0,8	0,92	0,86	0,8	0,06	0,68
6	Máquina de lavar roupas	1000	1	1,0	0,92	1,08	0,8	0,8	0,864
7	Portão elétrico	184	1	0,18	0,92	0,18	0,8	0,14	0,14
8	Microcomputador	350	3	1,05	0,92	1,14	0,8	2,4	0,91
9	Lâmpadas	60	10	0,3	0,92	0,32	1,0	0,3	0,32
10	Tomadas	30	12	0,36	0,92	0,39	1,0	0,36	0,39
11									
12									
TOTAL		4074	40	8,74	0,92	9,45	0,8	8,1	7,66

6.13 Consumo Mensal

MÊS	CONSUMO (kWh)
MÊS 01	4840
MÊS 02	5640
MÊS 03	5800
MÊS 04	6760
MÊS 05	1600
MÊS 06	2000
MÊS 07	5840
MÊS 08	6440
MÊS 09	4920
MÊS 10	4440
MÊS 11	920
MÊS 12	2720
TOTAL	5360

MATHEUS ALMEIDA DO PRADO
 ENGENHEIRO ELETRICISTA
 CREA: 152041816-7

6. PADRÃO DE ENTRADA DA UNIDADE CONSUMIDORA

O padrão de entrada deverá estar instalado conforme o padrão técnico da concessionária ENEL para entrada aérea. A Unidade Consumidora é classificada como B3 comercial com tensão de atendimento de 220V. O ramal de entrada de energia da residência deve estar instalado, seguindo as orientações da CNC-OMBR-MAT-18-0124- EDCE - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária. O disjuntor instalado possui capacidade de corrente de 100 A em Baixa Tensão.

7. SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA

No padrão de entrada do consumidor deve ser instalada placa de sinalização, conforme Figura 10, fixada conforme consta na Norma Técnica CNC-OMBR-MAT-18-0122- EDBR - Conexão de Micro e Minigeração Distribuída ao Sistema Elétrico da Enel Distribuição Ceará / Enel Distribuição Goiás/ Enel Distribuição Rio.

Não é permitida a perfuração da caixa de medição para fixação da placa de sinalização.



Figura 12 – Placa de Advertência (25 cm x 18 cm)

Característica da placa de sinalização:

- Espessura: 2 mm;
- Material: chapa galvalume (43,5% zinco, 55% alumínio e 1,5% silício) nº 22 USG (0,79 mm), cantos arredondados.

8. MEDIDOR BIDIRECIONAL DA CONCESSIONÁRIA

O sistema de medição de energia utilizado pela unidade consumidora será do tipo bidirecional, ou seja, o medidor instalado na entrada desta unidade, será capaz

de registrar o consumo e a geração de eletricidade. Será utilizado medidor bidirecional certificado pelo INMETRO e homologado pela ENEL - CE, a ser instalado no momento da vistoria realizada pela mesma.

O medidor do tipo bidirecional terá dois registradores, com numerações distintas, um para o consumo e outro para a geração de eletricidade. Isso permitirá a apresentação de dois valores, um de geração e outro de consumo, nas faturas de eletricidade das unidades consumidoras que possuem um sistema fotovoltaico registrado junto à concessionária.

O instalador deverá verificar e certificar os seguintes pontos após a instalação do sistema:

- Produção de energia fotovoltaica gerada sob diferentes condições de operação;
- Continuidade elétrica entre os módulos e as ligações;
- Aterramento;
- Isolamento de circuitos elétricos.

9. SISTEMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE (SMC)

O sistema de controle e de monitoramento permite por meio de um computador e um software dedicado, de comunicar em cada instante com o sistema de modo a verificar a funcionalidade dos inversores instalados com a possibilidade de visualizar as indicações técnicas (tensão, corrente, a potência, etc.) para cada inversor. Também pode ser lido no histórico de eventos do inversor.

O sistema de controle e monitoramento dos inversores HUAWEI permite por meio de um computador e um software dedicado, comunicar em cada instante com o sistema de modo a verificar a funcionalidade dos inversores instalados com a possibilidade de visualizar as indicações técnicas, tais como tensão, corrente, frequência, falhas, etc e, é também denominado de Webbox e já está integrado aos inversores. Estas informações são enviadas para o servidor da Solarman onde é feito o acompanhamento e gerenciamento dos dados da instalação.



10. VERIFICAÇÃO APÓS INSTALAÇÃO DO SISTEMA

O instalador deverá verificar e certificar os seguintes pontos após a instalação do sistema:

- Produção de energia fotovoltaica gerada sob diferentes condições de operação;
- Continuidade elétrica entre os módulos e as ligações;
- Aterramento;
- Isolamento de circuitos elétricos.

MATHEUS ALMEIDA Assinado de forma digital
DO por MATHEUS ALMEIDA
PRADO:0363953426 DO PRADO:03639534263
3 Dados: 2023.07.17
21:03:51 -03'00'

ENGENHEIRO ELETRICISTA
CREA: 152041816-7

MATHEUS ALMEIDA DO PRADO
ENGENHEIRO ELETRICISTA
CREA: 152041816-7



MICROGERAÇÃO DISTRIBUÍDA UTILIZANDO UM SISTEMA DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA DE 60 KW CONECTADO A REDE ELÉTRICA DE BAIXA TENSÃO CARACTERIZADA COMO GERAÇÃO PRÓPRIA.

ESCOLA DARIO BATISTA MORENO

MATHEUS ALMEIDA DO PRADO
ENGENHEIRO ELETRICISTA
CREA: 152041816-7

VÁRZEA ALEGRE - CE
JUNHO - 2023



LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

- ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ANEEL: Agência Nacional de Energia Elétrica
- BT: Baixa tensão (220/127 V, 380/220 V)
- C.A: Corrente Alternada
- C.C: Corrente Contínua
- CD: Custo de disponibilidade (30 kWh, 50kWh ou 100 kWh em sistemas de baixa tensão monofásicos, bifásicos ou trifásicos, respectivamente)
- CI: Carga Instalada
- DSP: Dispositivo Supressor de Surto
- DSV: Dispositivo de seccionamento visível
- FP: Fator de potência
- FV: Fotovoltaico
- GD: Geração distribuída
- HSP: Horas de sol pleno
- IEC: *International Electrotechnical Commission*
- IN: Corrente Nominal
- I_{DN}: Corrente nominal do disjuntor de entrada da unidade consumidora em ampéres (A)
- I_{sc}: Corrente de curto-circuito de módulo fotovoltaico em ampéres (A)
- KW: kilo-watt
- kWp: kilo-watt pico
- kWh: kilo-watt-hora
- MicroGD: Microgeração distribuída
- MT: Média tensão (13.8 kV, 34.5 kV)
- NF: Fator referente ao número de fases, igual a 1 para sistemas monofásicos e bifásicos ou $\sqrt{3}$ para sistemas trifásicos
- PRODIST: Procedimentos de Distribuição
- PD: Potência disponibilizada para a unidade consumidora onde será instalada a geração distribuída
- PR: Pára-raio
- QGD: Quadro Geral de Distribuição
- QGBT: Quadro Geral de Baixa Tensão
- REN: Resolução Normativa
- SPDA: Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas
- SFV: Sistema Fotovoltaico
- SFVCR: Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede
- TC: Transformador de corrente
- TP: Transformador de potencial
- UC: Unidade Consumidora
- UTM: Universal Transversa de Mercator
- V_N: Tensão nominal de atendimento em volts (V)
- V_{oc}: Tensão de circuito aberto de módulo fotovoltaico em volts (V)



Sumário



1.	OBJETIVO DO PROJETO.....	3
2.	DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA.....	3
3.	EMPRESA EXECUTORA DO PROJETO.....	4
4.	EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELÉTRICA.....	4
5.	LOCALIZAÇÃO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO.....	4
6.	DESCRIÇÃO GERAL DA INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA.....	5
6.1	Módulos fotovoltaicos.....	6
6.2	Inversor.....	8
6.2.1	Ajustes.....	10
6.3	Estrutura metálica.....	10
6.4	Conectores CC.....	11
6.5	Condutores CC e CA.....	12
6.6	Dispositivos de proteção CC.....	12
6.7	Dispositivos de proteção CA.....	14
6.8	Aterramento.....	15
6.9	Diagrama de blocos do sistema fotovoltaico.....	15
6.10	Potência disponibilizada.....	16
6.11	Caixa de medição.....	16
6.12	Levantamento de Cargas.....	17
6.13	Consumo Mensal.....	18
7.	PADRÃO DE ENTRADA DA UNIDADE CONSUMIDORA.....	16
8.	SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA.....	16
9.	MEDIDOR BIDIRECIONAL DA CONCESSIONÁRIA.....	17
10.	SISTEMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE (SMC).....	17
11.	VERIFICAÇÃO APÓS INSTALAÇÃO DO SISTEMA.....	18





1. OBJETIVO DO PROJETO

O objetivo deste projeto é a INSTALAÇÃO DE UMA UNIDADE DE MICROGERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA À REDE ELÉTRICA COM POTÊNCIA INSTALADA DE 60 kW cuja finalidade é a geração de energia elétrica e injeção do excedente de energia, quando houver, na rede de Média Tensão da concessionária distribuidora de energia, caracterizando o sistema de compensação de energia elétrica previsto na Resolução Normativa REN nº 687 da ANEEL.

O presente documento descreve os principais aspectos técnicos deste sistema fotovoltaico de capacidade já referida e a ser instalado, daqui em diante denominado de unidade geradora, para fins de solicitação de acesso junto à ENEL considerando o disposto na Resolução Normativa – REN nº. 482, de 17 de abril de 2012 e na Norma Técnica CNC-OMBR- MAT-18-0122-EDBR - Conexão de Micro e Minigeração Distribuída ao Sistema Elétrico da Enel Distribuição Ceará / Enel Distribuição Goiás/ Enel Distribuição Rio.

2. DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA

Na Tabela I encontram-se as principais informações do Proprietário e da Unidade Consumidora.

Tabela I – Dados do proprietário e da Unidade Consumidora.

IDENTIFICAÇÃO DO PROPRIETÁRIO E DA UNIDADE CONSUMIDORA	
Cliente:	ESCOLA DARIO BATISTA MORENO
Responsável	MATHEUS ALMEIDA DO PRADO – TELEFONE (94) 981199917
Endereço da UC:	AV VICENTE ALVES COSTA, 724
Coordenadas Geográficas	Latitude: -6.793700, Longitude: -39.2920721
Tipo de conexão	BAIXA TENSÃO

MATHEUS ALMEIDA DO PRADO
ENGENHEIRO ELETRICISTA
CREA: 152041816-7

3. EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELÉTRICA

A empresa responsável pela distribuição de energia elétrica na localidade é a ENEL CE.

4. LOCALIZAÇÃO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO

A Figura 1 abaixo mostra a vista superior da área da instalação que será realizada no telhado na UFV. A mesa de módulos fotovoltaicos será montada no telhado com 10° de inclinação e orientada para o Nordeste com desvio azimutal de 0° . A instalação irá ocupar uma área total de aproximadamente $297,5 \text{ m}^2$.

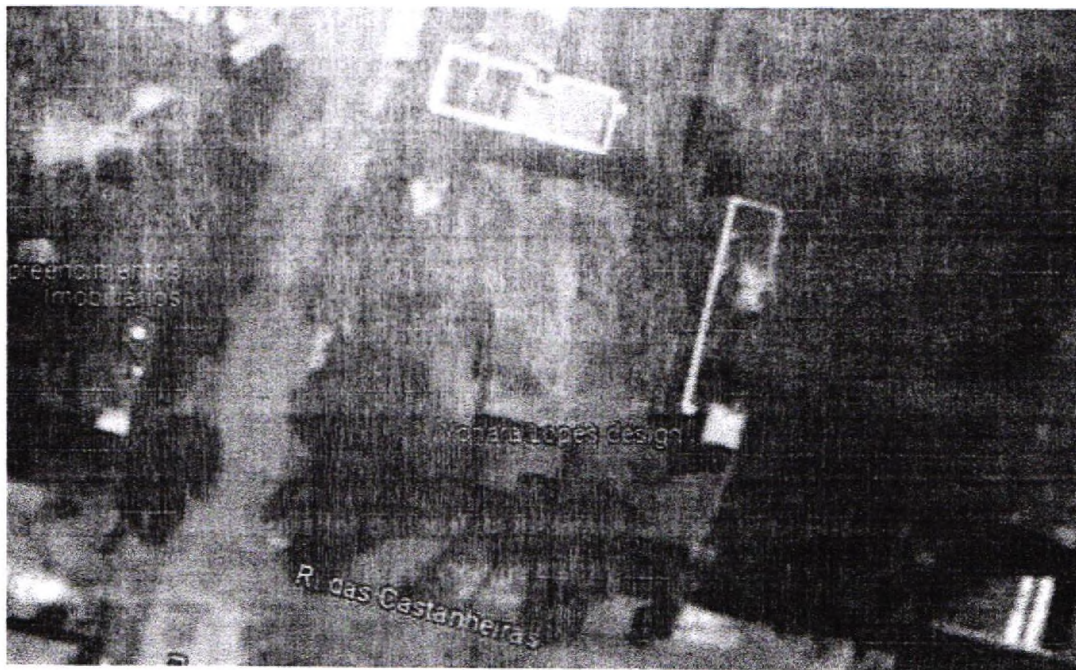


Figura 1 – Vista superior do local de instalação da unidade geradora
(Fonte: Google Earth).



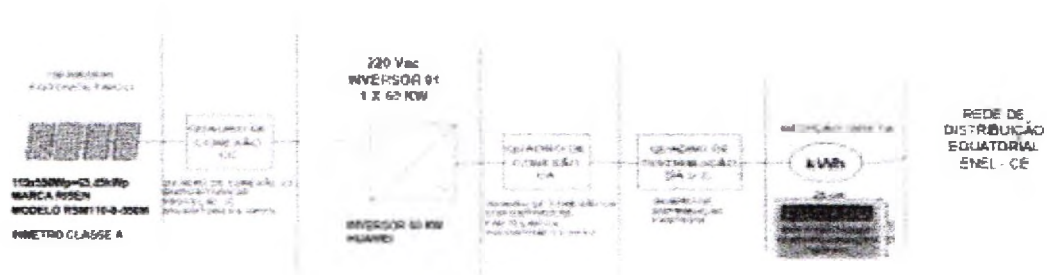
5. DESCRIÇÃO GERAL DA INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA

O sistema fotovoltaico a ser instalado sobre o telhado tem como função gerar energia elétrica de origem renovável. A energia produzida será parcialmente injetada na rede da concessionária distribuidora de energia da localidade (ENEL CE).

O sistema fotovoltaico em questão será composto pelos seguintes elementos:

- Módulos fotovoltaicos;
- Equipamentos conversores de energia (inversores);
- Estruturas metálicas fixas de suporte para os módulos fotovoltaicos;
- Condutores elétricos: cabos CC, CA e para aterramento;
- Dispositivos de proteção CC/CA da instalação: disjuntores termomagnéticos, dispositivos de proteção contra surtos (DPS's);

Uma visão geral da estrutura de conexão elétrica a ser adotada na UFV encontra-se na Figura 2 abaixo até a rede de distribuição da acessada.



O sistema de geração fotovoltaica terá uma potência de 60 kW e será constituído por um total de 119 módulos fotovoltaicos com potência de 550 Wp, e será conectado à rede de distribuição através de 01 inversor eletrônico de potência, com carregamento de 65,45 KWp (HUAWEI).

A potência máxima do sistema é determinada pela potência de pico do sistema de geração fotovoltaico, o qual será gerado se a condição ótima de radiação solar for 1000W/m² e a temperatura 25°C.

Detalhes sobre módulos fotovoltaicos, inversores, estrutura metálica, conectores, caixa com DPS's, cabos, dispositivos de proteção, medidor de energia e sistema de monitoramento serão detalhados nos próximos itens.

6.1 Módulos fotovoltaicos

O Módulo Fotovoltaico utilizado do fabricante RISEN, apresenta elevada eficiência, baixo custo e classificação "A" pelo INMETRO.

Os módulos são resistentes à corrosão causadas pela chuva, água, poluição atmosférica, salinidade e amônia, além de suportar variações bruscas de temperatura e granizo.

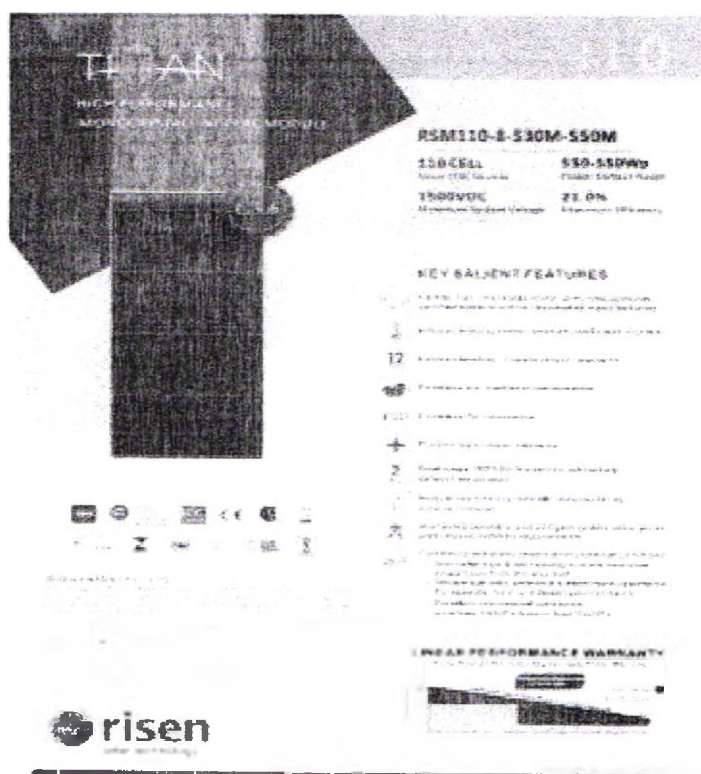


Figura 3 – Módulos Fotovoltaicos – RISEN – Modelo RSM110-8-550M

O sistema fotovoltaico é composto por um total de 119 módulos fotovoltaicos de silício policristalino com uma vida útil estimada de mais de 25 anos e degradação da produção devido ao envelhecimento de 0,8 % ao ano.

Os valores de tensão variam conforme a temperatura de funcionamento (mínima, máxima e de regime) e estão dentro dos valores aceitáveis de funcionamento do inversor.

A Tabela II abaixo ilustra como o INMETRO classifica os módulos fotovoltaicos quanto à respectiva eficiência energética.

Tabela II – Tabelas de Consumo / Eficiência Energética – Componentes Fotovoltaicos
– Módulos – Edição 2017 (nº Modelos: 857 e nº Marcas: 516)

INMETRO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA
PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM

TABELA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - SISTEMA DE ENERGIA FOTOVOLTAICA - MÓDULOS - Edição 2017

CLASSES	ÍNDICE DE MÓDULO		SILÍCIO CRISTALINO		FILMES FINOS	
	QUANTIDADE	MARKET-SHARE	TOTAL	%	TOTAL	%
A	02 - 11,5	02 - 11,5	0	0,00%	15	07,00%
B	11,5 - 11,0	11,5 - 11,0	0	0,00%	3	1,50%
C	11,0 - 10,5	11,0 - 10,5	0	0,00%	1	0,50%
D	10,5 - 10,0	10,5 - 10,0	0	0,00%	3	1,50%
E	10,0 - 9,5	10,0 - 9,5	0	0,00%	4	2,00%
F	9,5 - 9,0	9,5 - 9,0	0	0,00%	26	12,50%

Informações:
Nº de Marcas: 516
Nº de Modelos: 857

PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM

Data de Atualização: 26/02/17

A Tabela III destaca as principais características técnicas desse módulo.

Tabela III – Características técnicas do módulo RISEN Solar utilizado.

MODELO	P _{max.} (Wp)	V _m (V)	I _m (A)	V _{oc} (V)	I _{sc} (A)	Eficiência
RSM110-8-550M	550	31,86	17,27	38,24	18,28	21,00%

COEFICIENTES DE TEMPERATURA

Coefficiente de Temperatura Voc (B)	-0,250%/°C
Coefficiente de Temperatura Isc (a)	+0,040%/°C
Coefficiente de Temperatura de P _{máx}	-0,340%/°C
Temperatura de Operação Nominal da Célula (NOCT)	44 ± 1,2°C

CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO ADMISSÍVEIS

Tensão máxima do sistema em CC	1500V
Temperatura de Operação	-40 ~ +85°C
Carga máxima de neve	5400Pa
Carga máxima de vento	2400Pa

6.2 Inversor

O inversor é o equipamento responsável por transformar a energia elétrica gerada pelos módulos fotovoltaicos em corrente contínua (CC) em corrente alternada (CA) para entregar à rede. Em casos de perda ou anormalidades de tensão e frequência na rede CA, o inversor deixa de fornecer energia CA, evitando o funcionamento ilha, garantindo segurança em casos de manutenção da rede elétrica da concessionária. Em caso de distúrbios os valores de tensão e frequência voltam a sua normalidade e o inversor se conecta automaticamente à rede elétrica. O inversor Trifásico HUAWEI, ilustrado na Figura 4, é adequado para todas as tecnologias de células fotovoltaicas e serão instalados em local próprio e de fácil acesso

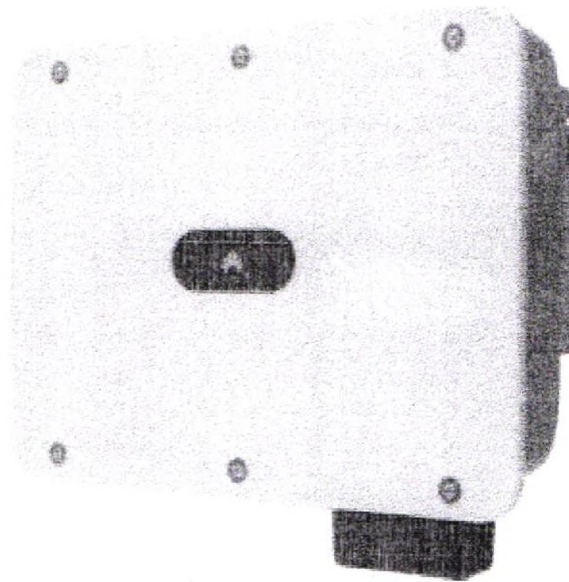


Figura 4 – Inversor HUAWEI modelo SUN2000-60KTL-M0



A Tabela IV a seguir apresenta as principais características técnicas desse inversor.

Tabela IV – Características técnicas do inversor utilizado.

Modelo do Inversor	HUAWEI 60 KW
Entrada (CC)	
Potência máxima CC	90 KW
Tensão máxima CC	1100 V
Faixa de tensão MPPT	200-1000V
Máxima corrente de entrada / por string (A)	30
Tensão de partida	200V
Número MPPT / String por MPPT	6/2
Saída (CA)	
Potência nominal CA	60 KW
Potência aparente máxima CA	66 KVA
Tensão nominal CA	220 V
Frequência de rede CA	50/60 Hz
Corrente máxima de saída	100A
Fator de Potência	0,8a ... 1 ... 0,8i
Harmônicas	<3%
Eficiência	
Máxima Eficiência	97,7%
Euro eficiência	97,5%
Dados gerais	
Dimensões (A/B/C)	1075x555x300 mm
Peso	74 kg
Temperatura de operação	-30°C +65°C
Grau de proteção (de acordo com IEC 60529)	IP65
Consumo interno: (noite)	<1W
Topologia	Sem transformador
Tipo de resfriamento	Resfriamento Forçado
Tela	LED/WIFI + APP



6.2.1 Ajustes de Parametrização

As funções de proteção de conexão deverão ter parametrização que permita uma adequada coordenação com as demais funções de proteção da rede.

O inversor do projeto já vem com os ajustes configurados de fábrica e seguem os requisitos da Tabela VI.

Tabela VI – Ajustes de parametrização do inversor

REQUISITOS DE PROTEÇÃO	POTENCIA INSTALADA ATE 75 kW	TEMPO MÁXIMO DE ATUAÇÃO
Proteção de subtensão (27)	0,8 p.u.	5 seg
Proteção de sobretensão (59)	1,1 p.u.	5 seg
Proteção de subfrequência (81U)	59,5 Hz	5 seg
Proteção de sobrefrequência (81O)	60,5 Hz	5 seg
Proteção de sobrecorrente (50/51)	Conforme padrão de entrada de energia	N/A
Relé de sincronismo (25)	10° / 10 % tensão / 0,3 Hz	N/A
Anti-ilhamento (78 ou Rocoff df/dt)		N/A

6.3 Estrutura metálica

As estruturas metálicas do arranjo serão projetadas para uma melhor disposição dos módulos, garantindo durabilidade e resistência quanto a fenômenos naturais, como chuvas fortes e ventos. O material utilizado é alumínio seguindo as recomendações dos especialistas com a finalidade de se obter tempo de vida semelhante ao dos módulos fotovoltaicos. Estas estruturas de apoio para os módulos fotovoltaicos são calculadas tendo em conta o peso da carga de vento para a área em questão, e a altitude da instalação.

Os pontos de fixação para o módulo fotovoltaico são calculados para uma perfeita distribuição de peso na estrutura, seguindo todas as recomendações do fabricante. A figura 5 demonstra o modelo de estrutura utilizado.



Figura 5 – Estrutura Metálica

6.4 Conectores CC

Para a conexão entre a fileira de módulos e a entrada CC do inversor serão utilizados conectores do tipo MC4 ilustrados na Figura 6. Os módulos fotovoltaicos RISEN SOLAR, já saem de fábrica com um cabo e conectores MC4, assim como a entrada CC do inversor já é preparada para este tipo de conector que melhora a qualidade da instalação, facilita a conexão entre módulos e apresentam melhor durabilidade quando expostos as condições climáticas típicas de sistemas fotovoltaicos.

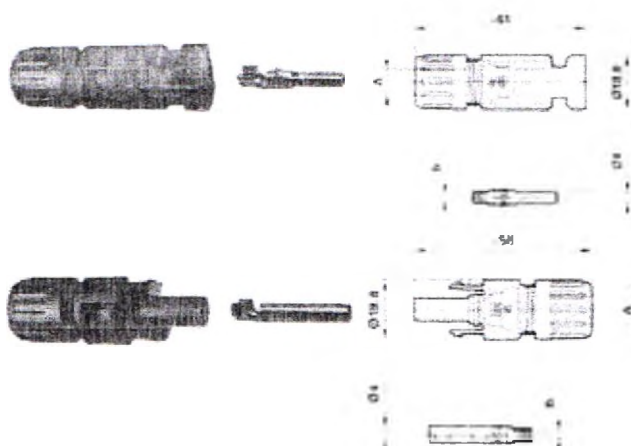


Figura 6 – Representação dos conectores MC4.

(Handwritten signature)

6.5 Condutores CC e CA

Os módulos fotovoltaicos da mesa de módulos serão ligados em série por meio de cabos CC formando strings que estarão conectadas ao inversor monofásico.

A especificação dos cabos CC e CA são determinadas pelo critério da capacidade de condução de corrente e pela queda de tensão, considerando a maior distância de cada trecho. Assim sendo, para estas condições e para as condições de operação do sistema em condições de teste padrão, obtém-se a especificação dos cabos CC e CA descritos na Tabela VII.

Tabela VII - Especificação do cabeamento utilizado nos inversores

ESPECIFICAÇÃO DO CABEAMENTO UTILIZADO	
POSIÇÃO DOS CABEAMENTOS CC/CA	HUAWEI 60 KW
	BITOLA DOS CABOS
Módulos Fotovoltaicos – Quadro de conexão CC	6 mm ²
Quadro de conexão CC – Inversores	6 mm ²
Inversores – Quadro de conexão CA	25 mm ²
Quadro de conexão CA – Quadro de distribuição da UC	25 mm ²

6.6 Dispositivos de proteção CC

Para a instalação foram adotados Dispositivos de Proteção Contra Surtos (DPS) e disjuntores nos lados CC e CA da instalação conforme a CNC-OMBR-MAT-18-0122-EDBR - Conexão de Micro e Minigeração Distribuída ao Sistema Elétrico da Enel Distribuição Ceará / Enel Distribuição Goiás/ Enel Distribuição Rio.

A Figura 7 mostra o diagrama esquemático de conexão dos dispositivos de proteção CC em seu respectivo quadro.

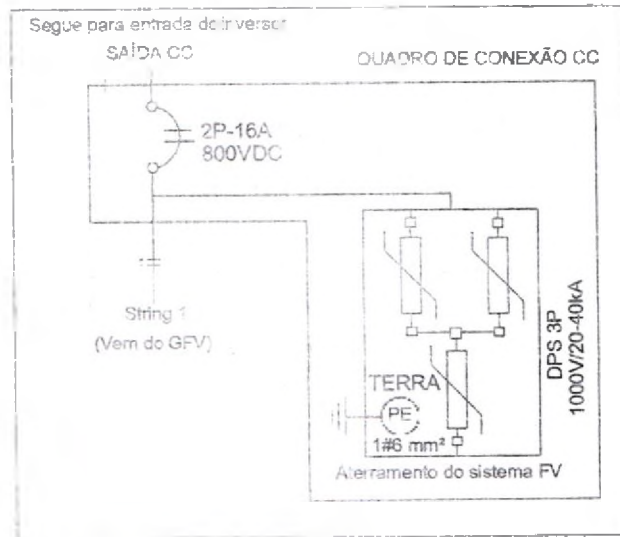


Figura 7 – Diagrama esquemático de conexão dos dispositivos de proteção CC no quadro de conexão.

Tabela VIII - Especificação do DPS utilizado no lado CC

DPS CC – SUNTREE OU SIMILARES	
Tensão nominal	1000 V DC
Tensão de operação máxima	900 V DC
Corrente de descarga máxima	8/20us: 40 kVA
Corrente de descarga nominal	8/20us: 20 kVA
Tempo de resposta	20 us
Classe	II

Tabela IX - Especificações disjuntor bipolar utilizados no lado CC

DISJUNTOR BIPOLAR CC – SUNTREE OU SIMILARES	
Corrente nominal	16 A
Capacidade de interrupção	6 k A
Tensão de operação (Ue)	800 Vdc
Número de pólos	2
Curva de disparo magnético	C
Classe	II

6.7 Dispositivos de proteção CA

O disjuntor termomagnético utilizado do lado CA protege, contra os efeitos de sobrecargas e curtos-circuitos. A especificação dos disjuntores CA é determinada pelo critério da capacidade de condução de corrente e pela queda de tensão para proteção.

Assim sendo, para estas condições será adotado disjuntor termomagnético tripolar de 100 A, com a finalidade de proteger o cabo CA entre a saída do inversor e o Quadro de Conexão CA.

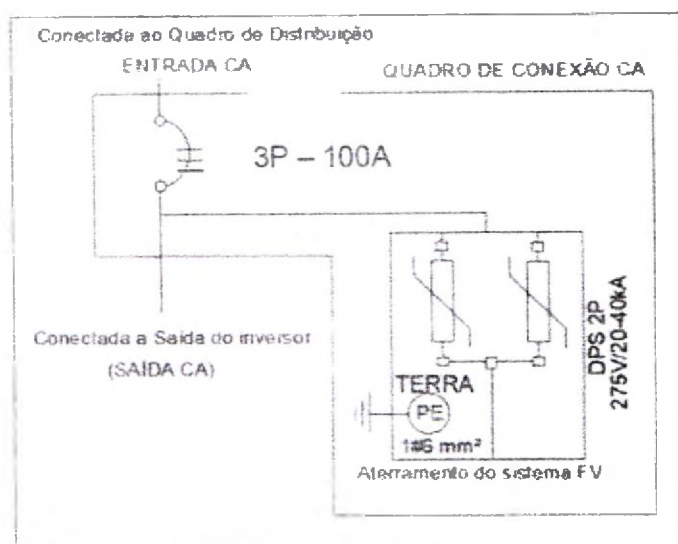


Figura 8 -- Diagrama esquemático de conexão dos dispositivos de proteção CA no quadro de conexão.

A Tabela X abaixo descreve as especificações técnicas dos disjuntores a serem instalados no Quadro de Distribuição.

Tabela X - Especificações disjuntores utilizados no lado CA

Corrente nominal	100 A
Capacidade de interrupção	10 k A
Tensão de operação (U _e)	550 V
Tensão de isolamento (U _i)	800 V
Número de polos	3
Curva de disparo magnético	C

Serão instalados DPS fabricados pela SUNTREE (ou similar) para proteção contra surtos no barramento do Quadro de Conexão CC/CA.

A Tabela XI abaixo descreve as especificações técnicas dos DPS no lado CA.

Tabela XI - Especificações dos DPS's utilizados no lado CA

DPS CA - SUNTREE OU SIMILARES	
Tensão máxima de operação contínua AC	220/380 V
Tensão máxima de operação contínua DC	175 V
Corrente de descarga nominal	8/20us: 10kA
Corrente de descarga máxima	8/20us: 20kA
Classe	II

6.8 Aterramento

Todos os módulos fotovoltaicos assim como as estruturas metálicas serão propriamente aterrados, com a conexão feita junto ao terra da instalação como indicado no Diagrama Unifilar.

6.9 Diagrama de blocos do sistema fotovoltaico

A Figura 9 ilustra o diagrama de blocos do sistema fotovoltaico, especificando geração, dispositivos de proteções CC/CA, conversão CC/CA, sistema de monitoramento, ponto de conexão do sistema fotovoltaico, sistema de medição e proteção e entrada de fornecimento de energia pela concessionária (ENEL - CE).

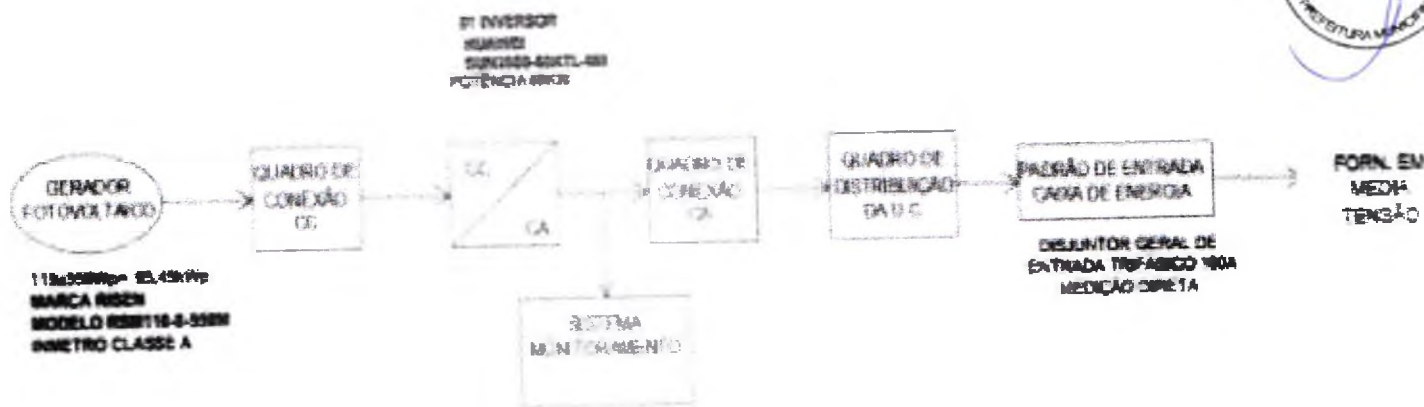


Figura 9 – Representação do diagrama de bloco do sistema fotovoltaico.

6.10 Potência disponibilizada

$$P_d = 38 \text{ KVA}$$

$$P_d = 38 \text{ kW}$$

6.11 Caixa de Medição

A caixa de medição polifásica em material polimérico tem (terá) as dimensões de **650 mm x 450 mm x 150 mm** (comprimento, altura e largura), está (será) instalada muro ou fachada, no ponto de entrega caracterizado como o limite da via pública com a propriedade, conforme fotos abaixo, atendendo aos requisitos de localização, facilidade de acesso e layout, em conformidade com as normas da concessionária CNC-OMBR-MAT-18-0122- EDBR - Conexão de Micro e Minigeração Distribuída ao Sistema Elétrico da Enel Distribuição Ceará / Enel Distribuição Goiás/ Enel Distribuição Rio.

6.12 Levantamento de cargas

ITEM	DESCRIÇÃO	P (W) [A]	QUANT [B]	CI (kW) [C = (A * B) /1000]	FP [D]	CI (kVA) [E = C/D]	FD [F]	D(kW) [G = C * F]	D(kVA) [H = E * F]
1	Microondas	1200	3	3,6	0,92	3,91	0,8	2,88	3,12
2	Batedeira de bolo	100	2	0,2	0,92	0,21	0,8	0,16	0,16
3	Geladeira duplex 430 l	150	3	0,45	0,92	0,48	0,8	0,36	0,38
4	Impressora laser	800	1	0,8	0,92	0,86	0,8	0,64	0,68
5	Liquidificador	200	4	0,8	0,92	0,86	0,8	0,06	0,68
6	Máquina de lavar roupas	1000	1	1,0	0,92	1,08	0,8	0,8	0,864
7	Portão elétrico	184	1	0,18	0,92	0,18	0,8	0,14	0,14
8	Microcomputador	350	3	1,05	0,92	1,14	0,8	2,4	0,91
9	Lâmpadas	60	10	0,3	0,92	0,32	1,0	0,3	0,32
10	Tomadas	30	12	0,36	0,92	0,39	1,0	0,36	0,39
11									
12									
TOTAL		4074	40	8,74	0,92	9,45	0,8	8,1	7,66

6.13 Consumo Mensal

MÊS	CONSUMO (kWh)
MÊS 01	4840
MÊS 02	5640
MÊS 03	5800
MÊS 04	6760
MÊS 05	1600
MÊS 06	2000
MÊS 07	5840
MÊS 08	6440
MÊS 09	4920
MÊS 10	4440
MÊS 11	920
MÊS 12	2720
TOTAL	5360

MATHEUS ALMEIDA DO PRADO
 ENGENHEIRO ELETRICISTA
 CREA: 152041816-7

6. PADRÃO DE ENTRADA DA UNIDADE CONSUMIDORA

O padrão de entrada deverá estar instalado conforme o padrão técnico da concessionária ENEL para entrada aérea. A Unidade Consumidora é classificada como B3 comercial com tensão de atendimento de 220V. O ramal de entrada de energia da residência deve estar instalado, seguindo as orientações da CNC-OMBR-MAT-18-0124- EDCE - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária. O disjuntor instalado possui capacidade de corrente de 100 A em Baixa Tensão.

7. SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA

No padrão de entrada do consumidor deve ser instalada placa de sinalização, conforme Figura 10, fixada conforme consta na Norma Técnica CNC-OMBR-MAT-18-0122- EDBR - Conexão de Micro e Minigeração Distribuída ao Sistema Elétrico da Enel Distribuição Ceará / Enel Distribuição Goiás/ Enel Distribuição Rio.

Não é permitida a perfuração da caixa de medição para fixação da placa de sinalização.

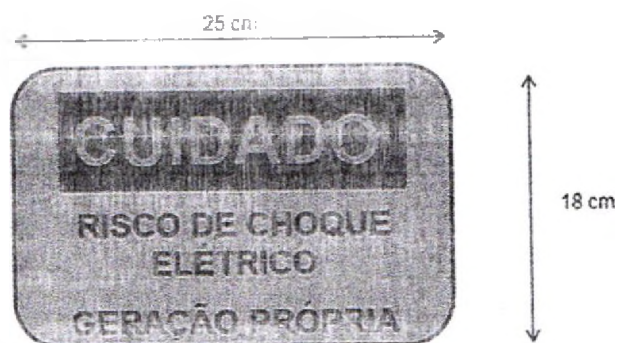


Figura 12 – Placa de Advertência (25 cm x 18 cm)

Característica da placa de sinalização:

- Espessura: 2 mm;
- Material: chapa galvalume (43,5% zinco, 55% alumínio e 1,5% silício) nº 22 USG (0,79 mm), cantos arredondados.

8. MEDIDOR BIDIRECIONAL DA CONCESSIONÁRIA

O sistema de medição de energia utilizado pela unidade consumidora será do tipo bidirecional, ou seja, o medidor instalado na entrada desta unidade, será capaz

de registrar o consumo e a geração de eletricidade. Será utilizado medidor bidirecional certificado pelo INMETRO e homologado pela ENEL-CE, a ser instalado no momento da vistoria realizada pela mesma.

O medidor do tipo bidirecional terá dois registradores, com numerações distintas, um para o consumo e outro para a geração de eletricidade. Isso permitirá a apresentação de dois valores, um de geração e outro de consumo, nas faturas de eletricidade das unidades consumidoras que possuem um sistema fotovoltaico registrado junto à concessionária.

O instalador deverá verificar e certificar os seguintes pontos após a instalação do sistema:

- Produção de energia fotovoltaica gerada sob diferentes condições de operação;
- Continuidade elétrica entre os módulos e as ligações;
- Aterramento;
- Isolamento de circuitos elétricos.

9. SISTEMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE (SMC)

O sistema de controle e de monitoramento permite por meio de um computador e um software dedicado, de comunicar em cada instante com o sistema de modo a verificar a funcionalidade dos inversores instalados com a possibilidade de visualizar as indicações técnicas (tensão, corrente, a potência, etc.) para cada inversor. Também pode ser lido no histórico de eventos do inversor.

O sistema de controle e monitoramento dos inversores HUAWEI permite por meio de um computador e um software dedicado, comunicar em cada instante com o sistema de modo a verificar a funcionalidade dos inversores instalados com a possibilidade de visualizar as indicações técnicas, tais como tensão, corrente, frequência, falhas, etc e, é também denominado de Webbox e já está integrado aos inversores. Estas informações são enviadas para o servidor da Solarman onde é feito o acompanhamento e gerenciamento dos dados da instalação.



10. VERIFICAÇÃO APÓS INSTALAÇÃO DO SISTEMA

O instalador deverá verificar e certificar os seguintes pontos após a instalação do sistema:

- Produção de energia fotovoltaica gerada sob diferentes condições de operação;
- Continuidade elétrica entre os módulos e as ligações;
- Aterramento;
- Isolamento de circuitos elétricos.

**MATHEUS ALMEIDA
DO**

PRADO:03639534263

Assinado de forma digital por

MATHEUS ALMEIDA DO

PRADO:03639534263

Dados: 2023.07.17 21:05:32 -03'00'

ENGENHEIRO ELETRICISTA

CREA: 152041816-7

MATHEUS ALMEIDA DO PRADO
ENGENHEIRO ELETRICISTA
CREA: 152041816-7



MICROGERAÇÃO DISTRIBUÍDA UTILIZANDO UM SISTEMA DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA DE 60 KW CONECTADO A REDE ELÉTRICA DE BAIXA TENSÃO CARACTERIZADA COMO GERAÇÃO PRÓPRIA.

U.B.S DR JOSÉ IRAN COSTA

**MATHEUS ALMEIDA DO PRADO
ENGENHEIRO ELETRICISTA
CREA: 152041816-7**

**VÁRZEA ALEGRE -
CE JUNHO – 2023**

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS



- ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ANEEL: Agência Nacional de Energia Elétrica
- BT: Baixa tensão (220/127 V, 380/220 V)
- C.A: Corrente Alternada
- C.C: Corrente Contínua
- CD: Custo de disponibilidade (30 kWh, 50kWh ou 100 kWh em sistemas de baixa tensão monofásicos, bifásicos ou trifásicos, respectivamente)
- CI: Carga Instalada
- DSP: Dispositivo Supressor de Surto
- DSV: Dispositivo de seccionamento visível
- FP: Fator de potência
- FV: Fotovoltaico
- GD: Geração distribuída
- HSP: Horas de sol pleno
- IEC: *International Electrotechnical Commission*
- IN: Corrente Nominal
- I_{DN}: Corrente nominal do disjuntor de entrada da unidade consumidora em ampéres (A)
- I_{sc}: Corrente de curto-circuito de módulo fotovoltaico em ampéres (A)
- KW: kilo-watt
- kWp: kilo-watt pico
- kWh: kilo-watt-hora
- MicroGD: Microgeração distribuída
- MT: Média tensão (13.8 kV, 34.5 kV)
- NF: Fator referente ao número de fases, igual a 1 para sistemas monofásicos e bifásicos ou $\sqrt{3}$ para sistemas trifásicos
- PRODIST: Procedimentos de Distribuição
- PD: Potência disponibilizada para a unidade consumidora onde será instalada a geração distribuída
- R: Pára-raio
- QGD: Quadro Geral de Distribuição
- QGBT: Quadro Geral de Baixa Tensão
- REN: Resolução Normativa
- SPDA: Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas
- SFV: Sistema Fotovoltaico
- SFVCR: Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede
- TC: Transformador de corrente
- TP: Transformador de potencial
- UC: Unidade Consumidora
- UTM: Universal Transversa de Mercator
- V_N: Tensão nominal de atendimento em volts (V)
- V_{oc}: Tensão de circuito aberto de módulo fotovoltaico em volts (V)

Sumário



1.	OBJETIVO DO PROJETO.....	3
2.	DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA.....	3
3.	EMPRESA EXECUTORA DO PROJETO.....	4
4.	EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELÉTRICA.....	4
5.	LOCALIZAÇÃO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO.....	4
6.	DESCRIÇÃO GERAL DA INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA.....	5
6.1	Módulos fotovoltaicos.....	6
6.2	Inversor.....	8
6.2.1	Ajustes.....	10
6.3	Estrutura metálica.....	10
6.4	Conectores CC.....	11
6.5	Condutores CC e CA.....	12
6.6	Dispositivos de proteção CC.....	12
6.7	Dispositivos de proteção CA.....	14
6.8	Aterramento.....	15
6.9	Diagrama de blocos do sistema fotovoltaico.....	15
6.10	Potência disponibilizada.....	16
6.11	Caixa de medição.....	16
6.12	Levantamento de Cargas.....	17
6.13	Consumo Mensal.....	18
7.	PADRÃO DE ENTRADA DA UNIDADE CONSUMIDORA.....	16
8.	SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA.....	16
9.	MEDIDOR BIDIRECIONAL DA CONCESSIONÁRIA.....	17
10.	SISTEMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE (SMC).....	17
11.	VERIFICAÇÃO APÓS INSTALAÇÃO DO SISTEMA.....	18

MATHEUS ALMEIDA DO PRADO
ENGENHEIRO ELETRICISTA
CREA: 152041816-7



1. OBJETIVO DO PROJETO

O objetivo deste projeto é a INSTALAÇÃO DE UMA UNIDADE DE MICROGERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA À REDE ELÉTRICA COM POTÊNCIA INSTALADA DE 60 kW cuja finalidade é a geração de energia elétrica e injeção do excedente de energia, quando houver, na rede de Média Tensão da concessionária distribuidora de energia, caracterizando o sistema de compensação de energia elétrica previsto na Resolução Normativa REN nº 687 da ANEEL.

O presente documento descreve os principais aspectos técnicos deste sistema fotovoltaico de capacidade já referida e a ser instalado, daqui em diante denominado de unidade geradora, para fins de solicitação de acesso junto à ENEL considerando o disposto na Resolução Normativa – REN nº. 482, de 17 de abril de 2012 e na Norma Técnica CNC-OMBR- MAT-18-0122-EDBR - Conexão de Micro e Minigeração Distribuída ao Sistema Elétrico da Enel Distribuição Ceará / Enel Distribuição Goiás/ Enel Distribuição Rio.

2. DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA

Na Tabela I encontram-se as principais informações do Proprietário e da Unidade Consumidora.

Tabela I – Dados do proprietário e da Unidade Consumidora.

IDENTIFICAÇÃO DO PROPRIETÁRIO E DA UNIDADE CONSUMIDORA	
Cliente:	U.B.S DR JOSÉ IRAN COSTA
Responsável	MATHEUS ALMEIDA DO PRADO – TELEFONE (94) 981199917
Endereço da UC:	RUA TENENTE ANTONIO GONÇALVES SN
Coordenadas Geográficas	Latitude: -6.793006, Longitude: -39.300260
Tipo de conexão	BAIXA TENSÃO

MATHEUS ALMEIDA DO PRADO
ENGENHEIRO ELETRICISTA
CREA: 152041816-7



3. EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELÉTRICA

A empresa responsável pela distribuição de energia elétrica na localidade é a ENEL CE .

4. LOCALIZAÇÃO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO

A Figura 1 abaixo mostra a vista superior da área da instalação que será realizada no telhado na UFV. A mesa de módulos fotovoltaicos será montada no telhado com 10° de inclinação e orientada para o Nordeste com desvio azimutal de 0° . A instalação irá ocupar uma área total de aproximadamente $297,5 \text{ m}^2$.

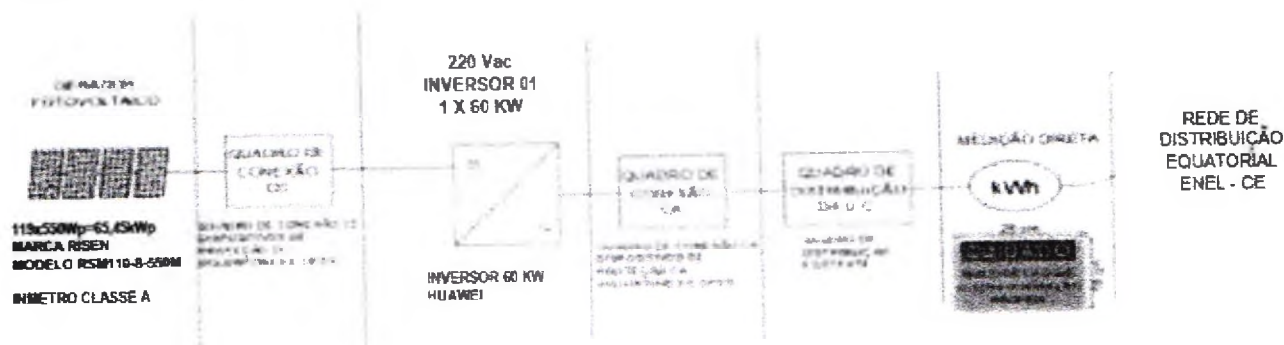
5. DESCRIÇÃO GERAL DA INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA

O sistema fotovoltaico a ser instalado sobre o telhado tem como função gerar energia elétrica de origem renovável. A energia produzida será parcialmente injetada na rede da concessionária distribuidora de energia da localidade (ENEL CE).

O sistema fotovoltaico em questão será composto pelos seguintes elementos:

- Módulos fotovoltaicos;
- Equipamentos conversores de energia (inversores);
- Estruturas metálicas fixas de suporte para os módulos fotovoltaicos;
- Condutores elétricos: cabos CC, CA e para aterramento;
- Dispositivos de proteção CC/CA da instalação: disjuntores termomagnéticos, dispositivos de proteção contra surtos (DPS's);

Uma visão geral da estrutura de conexão elétrica a ser adotada na UFV encontra-se na Figura 2 abaixo até a rede de distribuição da acessada.



O sistema de geração fotovoltaica terá uma potência de 60 kW e será constituído por um total de 119 módulos fotovoltaicos com potência de 550 Wp, e será conectado à rede de distribuição através de 01 inversor eletrônico de potência, com carregamento de 65,45 KWp (HUAWEI).

A potência máxima do sistema é determinada pela potência de pico do sistema de geração fotovoltaico, o qual será gerado se a condição ótima de radiação solar for 1000W/m² e a temperatura 25°C.

Detalhes sobre módulos fotovoltaicos, inversores, estrutura metálica, conectores, caixa com DPS's, cabos, dispositivos de proteção, medidor de energia e sistema de monitoramento serão detalhados nos próximos itens.

6.1 Módulos fotovoltaicos

O Módulo Fotovoltaico utilizado do fabricante RISEN, apresenta elevada eficiência, baixo custo e classificação "A" pelo INMETRO.

Os módulos são resistentes à corrosão causadas pela chuva, água, poluição atmosférica, salinidade e amônia, além de suportar variações bruscas de temperatura e granizo.



Figura 3 – Módulos Fotovoltaicos – RISEN – Modelo RSM110-8-550M

O sistema fotovoltaico é composto por um total de 119 módulos fotovoltaicos de silício policristalino com uma vida útil estimada de mais de 25 anos e degradação da produção devido ao envelhecimento de 0,8 % ao ano.

Os valores de tensão variam conforme a temperatura de funcionamento (mínima, máxima e de regime) e estão dentro dos valores aceitáveis de funcionamento do inversor.

A Tabela II abaixo ilustra como o INMETRO classifica os módulos fotovoltaicos quanto à respectiva eficiência energética.

Tabela II – Tabelas de Consumo / Eficiência Energética – Componentes Fotovoltaicos
 – Módulos – Edição 2017 (nº Modelos: 857 e nº Marcas: 516)

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA
PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM

TABELA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - SISTEMA DE ENERGIA FOTOVOLTAICA - MÓDULOS - Edição 2017

CLASSIAS	ÍNDICE DE MÓDULO		SILÍCIO CRISTALINO		FILMES FINOS	
	Índice (Wp/Wp)	Índice (Wp)	TOTAL	%	TOTAL	%
A	02 > 03,5	02 > 0,2	0	000/01	15	57,0000000
B	03,5 > 0,2	0,2 > 0,1	0	001/01	3	11,5
C	0,2 > 0,1	0,1 > 0,0	0	002/01	1	3,96153046
D	0,0 > 0,0	0,0 > 0,0	0	003/01	3	11,33646354
E	0,0 > 0,0	0,0 > 0,0	0	004/01	4	15,4
F	0,0 > 0,0	0,0 > 0,0	0	005/01	25	100

Informações:
 Nº de Marcas: 516
 Nº de Modelos: 857

PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM

Data de Atualização: 20/04/2017

A Tabela III destaca as principais características técnicas desse módulo.

Tabela III – Características técnicas do módulo RISEN Solar utilizado.

MODELO	P _{max} (Wp)	V _m (V)	I _m (A)	V _{oc} (V)	I _{sc} (A)	Eficiência
RSM110-8-550M	550	31.86	17.27	38.24	18.28	21.00%

COEFICIENTES DE TEMPERATURA

Coefficiente de Temperatura Voc (β)	-0.250%/°C
Coefficiente de Temperatura Isc (α)	+0.040%/°C
Coefficiente de Temperatura de P _{máx}	-0.340%/°C
Temperatura de Operação Nominal da Célula (NOCT)	44±1°C

CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO ADMISSÍVEIS

Tensão máxima do sistema em CC	1500V
Temperatura de Operação	-40~+85°C
Carga máxima de neve	5400Pa
Carga máxima de vento	2400Pa

6.2 Inversor

O inversor é o equipamento responsável por transformar a energia elétrica gerada pelos módulos fotovoltaicos em corrente contínua (CC) em corrente alternada (CA) para entregar à rede. Em casos de perda ou anormalidades de tensão e frequência na rede CA, o inversor deixa de fornecer energia CA, evitando o funcionamento ilha, garantindo segurança em casos de manutenção da rede elétrica da concessionária. Em caso de distúrbios os valores de tensão e frequência voltam a sua normalidade e o inversor se conecta automaticamente à rede elétrica. O inversor Trifásico HUAWEI, ilustrado na Figura 4, é adequado para todas as tecnologias de células fotovoltaicas e serão instalados em local próprio e de fácil acesso.

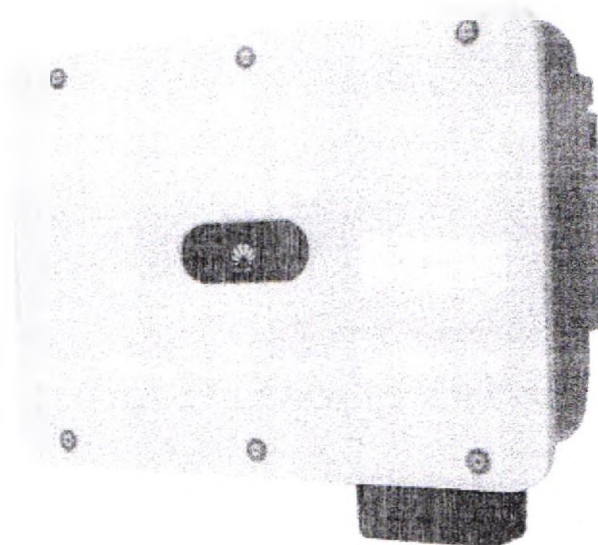


Figura 4 – Inversor HUAWEI modelo SUN2000-60KTL-M0



A Tabela IV a seguir apresenta as principais características técnicas desse inversor.

Tabela IV – Características técnicas do inversor utilizado.

Modelo do Inversor	HUAWEI 60 KW
Entrada (CC)	
Potência máxima CC	90 KW
Tensão máxima CC	1100 V
Faixa de tensão MPPT	200-1000V
Máxima corrente de entrada / por string (A)	30
Tensão de partida	200V
Número MPPT / String por MPPT	6/2
Saída (CA)	
Potência nominal CA	60 KW
Potência aparente máxima CA	66 KVA
Tensão nominal CA	220 V
Frequência de rede CA	50/60 Hz
Corrente máxima de saída	100A
Fator de Potência	0,8a ... 1 ... 0,8i
Harmônicas	<3%
Eficiência	
Máxima Eficiência	97,7%
Euro eficiência	97,5%
Dados gerais	
Dimensões (A/B/C)	1075x555x300 mm
Peso	74 kg
Temperatura de operação	-30°C +65°C
Grau de proteção (de acordo com IEC 60529)	IP65
Consumo interno: (noite)	<1W
Topologia	Sem transformador
Tipo de resfriamento	Resfriamento Forçado
Tela	LED/WIFI + APP

MATHEUS ALMEIDA DO PRADO
ENGENHEIRO ELETRICISTA
CREA: 152041816-7

6.2.1 Ajustes de Parametrização

As funções de proteção de conexão deverão ter parametrização que permita uma adequada coordenação com as demais funções de proteção da rede.

O inversor do projeto já vem com os ajustes configurados de fábrica e seguem os requisitos da Tabela VI.

Tabela VI – Ajustes de parametrização do inversor

REQUISITOS DE PROTEÇÃO	POTÊNCIA INSTALADA ATÉ 75 kW	TEMPO MÁXIMO DE ATUAÇÃO
Proteção de subtensão (27)	0,8 p.u.	5 seg
Proteção de sobretensão (59)	1,1 p.u.	5 seg
Proteção de subfrequência (81U)	59,5 Hz	5 seg
Proteção de sobrefrequência (81O)	60,5 Hz	5 seg
Proteção de sobrecorrente (50/51)	Conforme padrão de entrada de energia	N/A
Relé de sincronismo (25)	10° / 10 % tensão / 0,3 Hz	N/A
Anti-ilhamento (78 ou Roccoff df/dt)		N/A

6.3 Estrutura metálica

As estruturas metálicas do arranjo serão projetadas para uma melhor disposição dos módulos, garantindo durabilidade e resistência quanto a fenômenos naturais, como chuvas fortes e ventos. O material utilizado é alumínio seguindo as recomendações dos especialistas com a finalidade de se obter tempo de vida semelhante ao dos módulos fotovoltaicos. Estas estruturas de apoio para os módulos fotovoltaicos são calculadas tendo em conta o peso da carga de vento para a área em questão, e a altitude da instalação.

Os pontos de fixação para o módulo fotovoltaico são calculados para uma perfeita distribuição de peso na estrutura, seguindo todas as recomendações do fabricante. A figura 5 demonstra o modelo de estrutura utilizado.



Figura 5 – Estrutura Metálica

6.4 Conectores CC

Para a conexão entre a fileira de módulos e a entrada CC do inversor serão utilizados conectores do tipo MC4 ilustrados na Figura 6. Os módulos fotovoltaicos RISEN, já saem de fábrica com um cabo e conectores MC4, assim como a entrada CC do inversor já é preparada para este tipo de conector que melhora a qualidade da instalação, facilita a conexão entre módulos e apresentam melhor durabilidade quando expostos as condições climáticas típicas de sistemas fotovoltaicos.

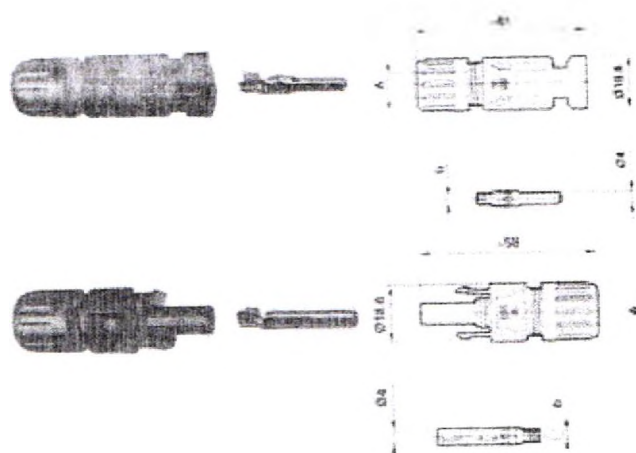


Figura 6 – Representação dos conectores MC4.

6.5 Condutores CC e CA

Os módulos fotovoltaicos da mesa de módulos serão ligados em série por meio de cabos CC formando strings que estarão conectadas ao inversor monofásico.

A especificação dos cabos CC e CA são determinadas pelo critério da capacidade de condução de corrente e pela queda de tensão, considerando a maior distância de cada trecho. Assim sendo, para estas condições e para as condições de operação do sistema em condições de teste padrão, obtém-se a especificação dos cabos CC e CA descritos na Tabela VII.

Tabela VII - Especificação do cabeamento utilizado nos inversores

ESPECIFICAÇÃO DO CABEAMENTO UTILIZADO	
POSIÇÃO DOS CABEAMENTOS CC/CA	HUAWEI 60KW
	BITOLA DOS CABOS
Módulos Fotovoltaicos – Quadro de conexão CC	6 mm ²
Quadro de conexão CC – Inversores	6 mm ²
Inversores – Quadro de conexão CA	25 mm ²
Quadro de conexão CA – Quadro de distribuição da UC	25 mm ²

6.6 Dispositivos de proteção CC

Para a instalação foram adotados Dispositivos de Proteção Contra Surtos (DPS) e disjuntores nos lados CC e CA da instalação conforme a CNC-OMBR-MAT-18-0122-EDBR - Conexão de Micro e Minigeração Distribuída ao Sistema Elétrico da Enel Distribuição Ceará / Enel Distribuição Goiás/ Enel Distribuição Rio.

A Figura 7 mostra o diagrama esquemático de conexão dos dispositivos de proteção CC em seu respectivo quadro.

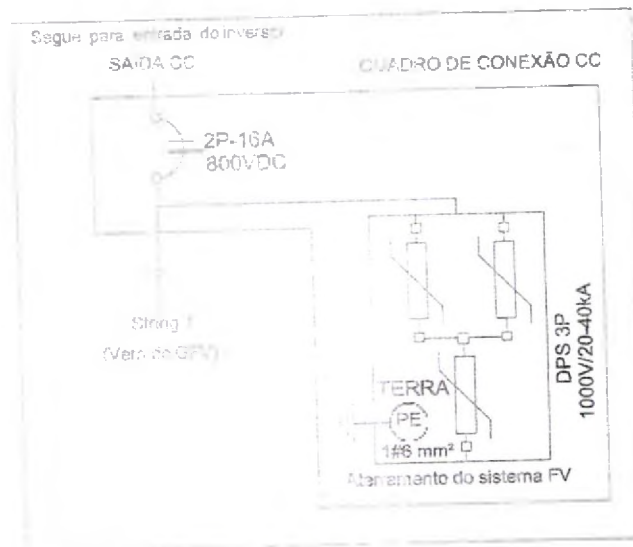


Figura 7 – Diagrama esquemático de conexão dos dispositivos de proteção CC no quadro de conexão.

Tabela VIII - Especificação do DPS utilizado no lado CC

DPS CC - SUNTREE OU SIMILARES	
Tensão Nominal	1000 V DC
Tensão de operação máxima	900 V DC
Corrente de descarga máxima	8/20us: 40 kVA
Corrente de descarga nominal	8/20us: 20 kVA
Tempo de resposta	20 us
Classe	II

Tabela IX - Especificações disjuntor bipolar utilizados no lado CC

DISJUNTOR BIPOLAR CC - SUNTREE OU SIMILARES	
Corrente nominal	16 A
Capacidade de interrupção	6 k A
Tensão de operação (Ue)	800 Vdc
Numero de polos	2
Curva de disparo magnético	C
Classe	II

6.7 Dispositivos de proteção CA

O disjuntor termomagnético utilizado do lado CA protege, contra os efeitos de sobrecargas e curtos-circuitos. A especificação dos disjuntores CA é determinada pelo critério da capacidade de condução de corrente e pela queda de tensão para proteção.

Assim sendo, para estas condições será adotado disjuntor termomagnético tripolar de 100 A, com a finalidade de proteger o cabo CA entre a saída do inversor e o Quadro de Conexão CA.

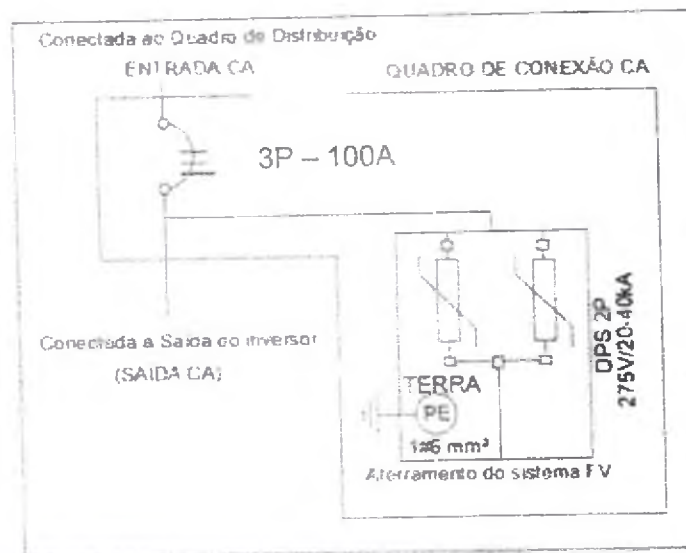


Figura 8 - Diagrama esquemático de conexão dos dispositivos de proteção CA no quadro de conexão.

A Tabela X abaixo descreve as especificações técnicas dos disjuntores a serem instalados no Quadro de Distribuição.

Tabela X - Especificações disjuntores utilizados no lado CA

Corrente nominal	100 A
Capacidade de interrupção	10 k A
Tensão de operação (Ue)	550 V
Tensão de isolamento (Ui)	800 V
Número de polos	3
Curva de disparo magnético	C



Serão instalados DPS fabricados pela SUNTREE (ou similar) para proteção contra surtos no barramento do Quadro de Conexão CC/CA.

A Tabela XI abaixo descreve as especificações técnicas dos DPS no lado CA.

Tabela XI - Especificações dos DPS's utilizados no lado CA

DPS CA - SUNTREE OU SIMILARES	
Tensão máxima de operação contínua AC	220/380 V
Tensão máxima de operação contínua DC	175 V
Corrente de descarga nominal	8/20us: 10kA
Corrente de descarga máxima	8/20us: 20kA
Classe	II

6.8 Aterramento

Todos os módulos fotovoltaicos assim como as estruturas metálicas serão propriamente aterrados, com a conexão feita junto ao terra da instalação como indicado no Diagrama Unifilar.

6.9 Diagrama de blocos do sistema fotovoltaico

A Figura 9 ilustra o diagrama de blocos do sistema fotovoltaico, especificando geração, dispositivos de proteções CC/CA, conversão CC/CA, sistema de monitoramento, ponto de conexão do sistema fotovoltaico, sistema de medição e proteção e entrada de fornecimento de energia pela concessionária (ENEL - CE).

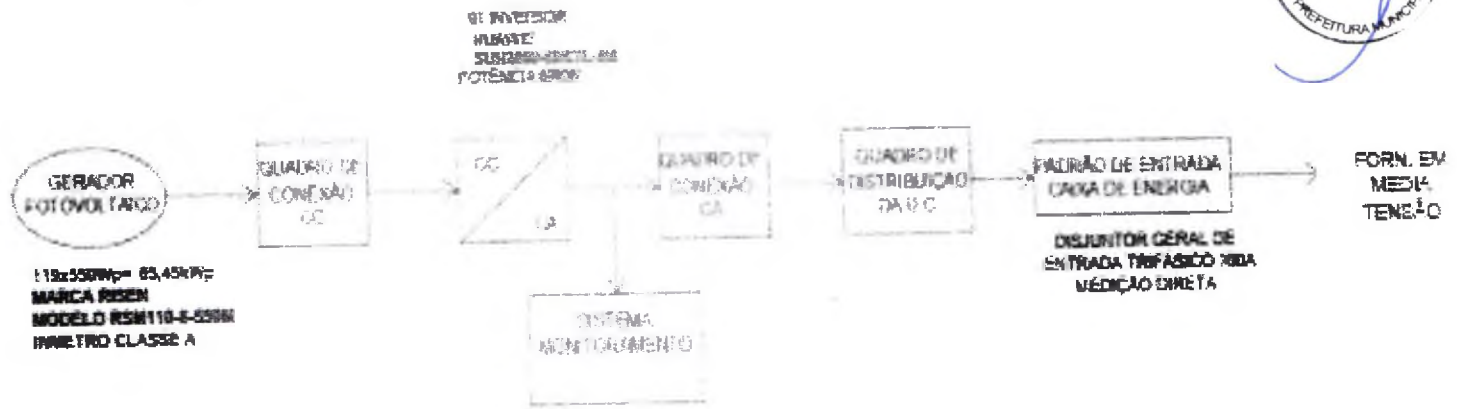


Figura 9 – Representação do diagrama de bloco do sistema fotovoltaico.

6.10 Potência disponibilizada

$$P_d = 38 \text{ KVA}$$

$$P_d = 38 \text{ kW}$$

6.11 Caixa de Medição

A caixa de medição polifásica em material polimérico tem (terá) as dimensões de 650 mm x 450 mm x 150 mm (comprimento, altura e largura), está (será) instalada muro ou fachada, no ponto de entrega caracterizado como o limite da via pública com a propriedade, conforme fotos abaixo, atendendo aos requisitos de localização, facilidade de acesso e layout, em conformidade com as normas da concessionária CNC-OMBR-MAT-18-0122- EDBR - Conexão de Micro e Minigeração Distribuída ao Sistema Elétrico da Enel Distribuição Ceará / Enel Distribuição Goiás/ Enel Distribuição Rio.



6.12 Levantamento de cargas

ITEM	DESCRIÇÃO	P (W) [A]	QUANT [B]	CI (kW) [C = (A*B) /1000]	FP [D]	CI (kVA) [E = C/D]	FD [F]	D(kW) [G = CxF]	D(kVA) [H = ExF]
1	Microondas	1200	3	3,6	0,92	3,91	0,8	2,88	3,12
2	Batedeira de bolo	100	2	0,2	0,92	0,21	0,8	0,16	0,16
3	Geladeira duplex 430 l	150	3	0,45	0,92	0,48	0,8	0,36	0,38
4	Impressora laser	800	1	0,8	0,92	0,86	0,8	0,64	0,68
5	Liquidificador	200	4	0,8	0,92	0,86	0,8	0,06	0,68
6	Máquina de lavar roupas	1000	1	1,0	0,92	1,08	0,8	0,8	0,864
7	Portão elétrico	184	1	0,18	0,92	0,18	0,8	0,14	0,14
8	Microcomputador	350	3	1,05	0,92	1,14	0,8	2,4	0,91
9	Lâmpadas	60	10	0,3	0,92	0,32	1,0	0,3	0,32
10	Tomadas	30	12	0,36	0,92	0,39	1,0	0,36	0,39
11									
12									
TOTAL		4074	40	8,74	0,92	9,45	0,8	8,1	7,66

6.13 Consumo Mensal

MÊS	CONSUMO (kWh)
MÊS 01	4840
MÊS 02	5640
MÊS 03	5800
MÊS 04	6760
MÊS 05	1600
MÊS 06	2000
MÊS 07	5840
MÊS 08	6440
MÊS 09	4920
MÊS 10	4440
MÊS 11	920
MÊS 12	2720
TOTAL	5360

MATHEUS ALMEIDA DO PRADO
ENGENHEIRO ELETRICISTA
CREA: 152041816-7

6. PADRÃO DE ENTRADA DA UNIDADE CONSUMIDORA

O padrão de entrada deverá estar instalado conforme o padrão técnico da concessionária ENEL para entrada aérea. A Unidade Consumidora é classificada como B3 comercial com tensão de atendimento de 220V. O ramal de entrada de energia da residência deve estar instalado, seguindo as orientações da CNC-OMBR-MAT-18-0124- EDCE - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária. O disjuntor instalado possui capacidade de corrente de 100 A em Baixa Tensão.

7. SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA

No padrão de entrada do consumidor deve ser instalada placa de sinalização, conforme Figura 10, fixada conforme consta na Norma Técnica CNC-OMBR-MAT-18-0122- EDBR - Conexão de Micro e Minigeração Distribuída ao Sistema Elétrico da Enel Distribuição Ceará / Enel Distribuição Goiás/ Enel Distribuição Rio.

Não é permitida a perfuração da caixa de medição para fixação da placa de sinalização.

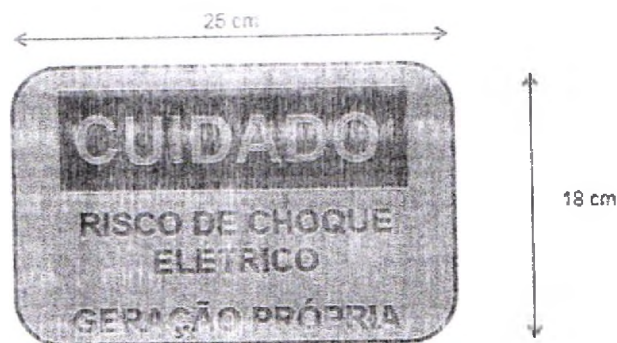


Figura 12 – Placa de Advertência (25 cm x 18 cm)

Característica da placa de sinalização:

- Espessura: 2 mm;
- Material: chapa galvalume (43,5% zinco, 55% alumínio e 1,5% síficio) nº 22 USG (0,79 mm), cantos arredondados.

8. MEDIDOR BIDIRECIONAL DA CONCESSIONÁRIA

O sistema de medição de energia utilizado pela unidade consumidora será do tipo bidirecional, ou seja, o medidor instalado na entrada desta unidade, será capaz

de registrar o consumo e a geração de eletricidade. Será utilizado medidor bidirecional certificado pelo INMETRO e homologado pela ENEL - CE, a ser instalado no momento da vistoria realizada pela mesma.



O medidor do tipo bidirecional terá dois registradores, com numerações distintas, um para o consumo e outro para a geração de eletricidade. Isso permitirá a apresentação de dois valores, um de geração e outro de consumo, nas faturas de eletricidade das unidades consumidoras que possuem um sistema fotovoltaico registrado junto à concessionária.

O instalador deverá verificar e certificar os seguintes pontos após a instalação do sistema:

- Produção de energia fotovoltaica gerada sob diferentes condições de operação;
- Continuidade elétrica entre os módulos e as ligações;
- Aterramento;
- Isolamento de circuitos elétricos.

9. SISTEMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE (SMC)

O sistema de controle e de monitoramento permite por meio de um computador e um software dedicado, de comunicar em cada instante com o sistema de modo a verificar a funcionalidade dos inversores instalados com a possibilidade de visualizar as indicações técnicas (tensão, corrente, a potência, etc.) para cada inversor. Também pode ser lido no histórico de eventos do inversor.

O sistema de controle e monitoramento dos inversores HUAWEI permite por meio de um computador e um software dedicado, comunicar em cada instante com o sistema de modo a verificar a funcionalidade dos inversores instalados com a possibilidade de visualizar as indicações técnicas, tais como tensão, corrente, frequência, falhas, etc e, é também denominado de Webbox e já está integrado aos inversores. Estas informações são enviadas para o servidor da Solarman onde é feito o acompanhamento e gerenciamento dos dados da instalação.

MATHEUS ALMEIDA DO PRADO
ENGENHEIRO ELETRICISTA
CREA: 152041816-7



10. VERIFICAÇÃO APÓS INSTALAÇÃO DO SISTEMA

O instalador deverá verificar e certificar os seguintes pontos após a instalação do sistema:

- Produção de energia fotovoltaica gerada sob diferentes condições de operação;
- Continuidade elétrica entre os módulos e as ligações;
- Aterramento;
- Isolamento de circuitos elétricos.

**MATHEUS ALMEIDA
DO
PRADO:03639534263**

Assinado de forma digital por
MATHEUS ALMEIDA DO
PRADO:03639534263
Dados: 2023.07.17 21:03:23
-03'00'

**ENGENHEIRO ELETRICISTA
CREA: 152041816-7**



MATHEUS ALMEIDA DO PRADO
ENGENHEIRO ELETRICISTA
CREA: 152041816-7



MICROGERAÇÃO DISTRIBUÍDA UTILIZANDO UM SISTEMA DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA DE 20 KW CONECTADO A REDE ELÉTRICA DE BAIXA TENSÃO CARACTERIZADA COMO GERAÇÃO PRÓPRIA.

BP RAI0

**MATHEUS ALMEIDA DO PRADO
ENGENHEIRO ELETRICISTA
CREA: 152041816-7**

**VARZEA ALEGRE - CE
JUNHO - 2023**

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS



ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANEEL: Agência Nacional de Energia Elétrica

BT: Baixa tensão (220/127 V, 380/220 V)

C.A: Corrente Alternada

C.C: Corrente Contínua

CD: Custo de disponibilidade (30 kWh, 50kWh ou 100 kWh em sistemas de baixa tensão monofásicos, bifásicos ou trifásicos, respectivamente)

CI: Carga Instalada

DSP: Dispositivo Supressor de Surto

DSV: Dispositivo de seccionamento visível

FP: Fator de potência

FV: Fotovoltaico

GD: Geração distribuída

HSP: Horas de sol pleno

IEC: *International Electrotechnical Commission*

I_N : Corrente Nominal

I_{oc} : Corrente nominal do disjuntor de entrada da unidade consumidora em ampéres (A)

I_{st} : Corrente de curto-circuito de módulo fotovoltaico em ampéres (A)

KW: kilo-watt

kWp: kilo-watt pico

kWh: kilo-watt-hora

MicroGD: Microgeração distribuída

MT: Média tensão (13.8 kV, 34.5 kV)

NF: Fator referente ao número de fases, igual a 1 para sistemas monofásicos e bifásicos ou $\sqrt{3}$ para sistemas trifásicos

PRODIST: Procedimentos de Distribuição

PD: Potência disponibilizada para a unidade consumidora onde será instalada a geração distribuída

PR: Pára-raio

QGD: Quadro Geral de Distribuição

QGBT: Quadro Geral de Baixa Tensão

REN: Resolução Normativa

SPDA: Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas

SFV: Sistema Fotovoltaico

SFVCR: Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede

TC: Transformador de corrente

TP: Transformador de potencial

UC: Unidade Consumidora

UTM: Universal Transversa de Mercator

V_N : Tensão nominal de atendimento em volts (V)

V_{oc} : Tensão de circuito aberto de módulo fotovoltaico em volts (V)

Sumário



1.	OBJETIVO DO PROJETO.....	3
2.	DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA.....	3
3.	EMPRESA EXECUTORA DO PROJETO.....	4
4.	EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELÉTRICA.....	4
5.	LOCALIZAÇÃO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO.....	4
6.	DESCRIÇÃO GERAL DA INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA.....	5
6.1	Módulos fotovoltaicos.....	6
6.2	Inversor.....	8
6.2.1	Ajustes.....	10
6.3	Estrutura metálica.....	10
6.4	Conectores CC.....	11
6.5	Condutores CC e CA.....	12
6.6	Dispositivos de proteção CC.....	12
6.7	Dispositivos de proteção CA.....	14
6.8	Aterramento.....	15
6.9	Diagrama de blocos do sistema fotovoltaico.....	15
6.10	Potência disponibilizada.....	16
6.11	Caixa de medição.....	16
6.12	Levantamento de Cargas.....	17
6.13	Consumo Mensal.....	18
7.	PADRÃO DE ENTRADA DA UNIDADE CONSUMIDORA.....	16
8.	SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA.....	16
9.	MEDIDOR BIDIRECIONAL DA CONCESSIONÁRIA.....	17
10.	SISTEMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE (SMC).....	17
11.	VERIFICAÇÃO APÓS INSTALAÇÃO DO SISTEMA.....	18

MATHEUS ALMEIDA DO PRADO
ENGENHEIRO ELETRICISTA
CREA: 152041816-7



1. OBJETIVO DO PROJETO

O objetivo deste projeto é a INSTALAÇÃO DE UMA UNIDADE DE MICROGERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA À REDE ELÉTRICA COM POTÊNCIA INSTALADA DE 20 kW cuja finalidade é a geração de energia elétrica e injeção do excedente de energia, quando houver, na rede de Média Tensão da concessionária distribuidora de energia, caracterizando o sistema de compensação de energia elétrica previsto na Resolução Normativa REN nº 687 da ANEEL.

O presente documento descreve os principais aspectos técnicos deste sistema fotovoltaico de capacidade já referida e a ser instalado, daqui em diante denominado de unidade geradora, para fins de solicitação de acesso junto à ENEL considerando o disposto na Resolução Normativa – REN nº. 482, de 17 de abril de 2012 e na Norma Técnica CNC-OMBR- MAT-18-0122-EDBR - Conexão de Micro e Minigeração Distribuída ao Sistema Elétrico da Enel Distribuição Ceará / Enel Distribuição Goiás/ Enel Distribuição Rio.

2. DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA

Na Tabela I encontram-se as principais informações do Proprietário e da Unidade Consumidora.

Tabela I – Dados do proprietário e da Unidade Consumidora.

IDENTIFICAÇÃO DO PROPRIETÁRIO E DA UNIDADE CONSUMIDORA	
Cliente:	BP RAI0
Responsável	MATHEUS ALMEIDA DO PRADO – TELEFONE (94) 981199917
Endereço da UC:	AV. JOSÉ ALVES COSTA, SN
Coordenadas	Latitude: -6.792776, Longitude: -39.293185
Tipo de conexão	BAIXA TENSÃO

MATHEUS ALMEIDA DO PRADO
ENGENHEIRO ELETRICISTA
CREA: 152041816-7



3. EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELÉTRICA

A empresa responsável pela distribuição de energia elétrica na localidade é a ENEL CE .

4. LOCALIZAÇÃO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO

A Figura 1 abaixo mostra a vista superior da área da instalação que será realizada no telhado na UFV. A mesa de módulos fotovoltaicos será montada no telhado com 10° de inclinação e orientada para o Nordeste com desvio azimutal de 0° . A instalação irá ocupar uma área total de aproximadamente $115,0 \text{ m}^2$.

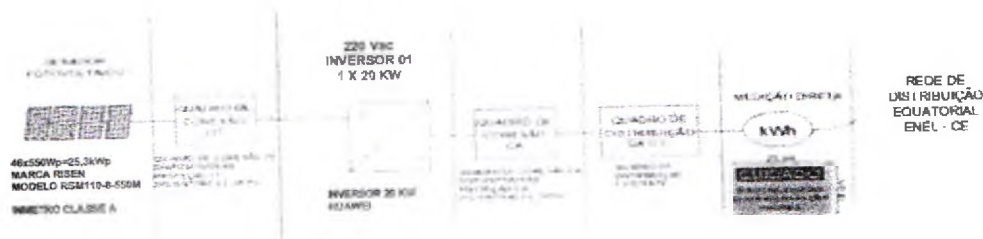
5. DESCRIÇÃO GERAL DA INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA

O sistema fotovoltaico a ser instalado sobre o telhado tem como função gerar energia elétrica de origem renovável. A energia produzida será parcialmente injetada na rede da concessionária distribuidora de energia da localidade (ENEL CE).

O sistema fotovoltaico em questão será composto pelos seguintes elementos:

- Módulos fotovoltaicos;
- Equipamentos conversores de energia (inversores);
- Estruturas metálicas fixas de suporte para os módulos fotovoltaicos;
- Condutores elétricos: cabos CC, CA e para aterramento;
- Dispositivos de proteção CC/CA da instalação: disjuntores termomagnéticos, dispositivos de proteção contra surtos (DPS's);

Uma visão geral da estrutura de conexão elétrica a ser adotada na UFV encontra-se na Figura 2 abaixo até a rede de distribuição da acessada.



O sistema de geração fotovoltaica terá uma potência de 20 KW e será constituído por um total de 46 módulos fotovoltaicos com potência de 550 Wp, e será conectado à rede de distribuição através de 01 inversor eletrônico de potência, com carregamento de 25,3 KWp (HUAWEI).

A potência máxima do sistema é determinada pela potência de pico do sistema de geração fotovoltaico, o qual será gerado se a condição ótima de radiação solar for 1000W/m² e a temperatura 25°C.

Detalhes sobre módulos fotovoltaicos, inversores, estrutura metálica, conectores, caixa com DPS's, cabos, dispositivos de proteção, medidor de energia e sistema de monitoramento serão detalhados nos próximos itens.

6.1 Módulos fotovoltaicos

O Módulo Fotovoltaico utilizado do fabricante RISEN, apresenta elevada eficiência, baixo custo e classificação "A" pelo INMETRO.

Os módulos são resistentes à corrosão causadas pela chuva, água, poluição atmosférica, salinidade e amônia, além de suportar variações bruscas de temperatura e granizo.



Figura 3 – Módulos Fotovoltaicos – RISEN – Modelo RSM110-8-550M




O sistema fotovoltaico é composto por um total de 46 módulos fotovoltaicos de silício policristalino com uma vida útil estimada de mais de 25 anos e degradação da produção devido ao envelhecimento de 0,8 % ao ano.

Os valores de tensão variam conforme a temperatura de funcionamento (mínima, máxima e de regime) e estão dentro dos valores aceitáveis de funcionamento do inversor.

A Tabela II abaixo ilustra como o INMETRO classifica os módulos fotovoltaicos quanto à respectiva eficiência energética.

Tabela II – Tabelas de Consumo / Eficiência Energética – Componentes Fotovoltaicos
 – Módulos – Edição 2017 (nº Modelos: 857 e nº Marcas: 516)




INMETRO

Informações:
 Nº Espelhas: 140
 Nº de Marcas: 870
 Nº de Modelos: 850

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA
PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM

TABELA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - SISTEMA DE ENERGIA FOTOVOLTAICA - MÓDULOS - Edição 2017



PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM

Data de Atualização: 26/12/2017

CLASSES	ÍNDICE DE MÓDULO		SILÍCIO CRISTALINO		FILMES FINOS	
	SILÍCIO CRISTALINO	MONOCRISTALINO	TOTAL	%	TOTAL	%
A	81-100	81-95	0	00V/00	15	57,8022098
B	71-80	71-80	0	00V/00	3	11,5
C	61-70	61-70	0	00V/00	1	3,846153846
D	51-60	51-60	0	00V/00	1	3,846153846
E	41-50	41-50	0	00V/00	4	15,38461538
F	31-40	31-40	0	00V/00	26	100

A Tabela III destaca as principais características técnicas desse módulo.

Tabela III – Características técnicas do módulo RISEN Solar utilizado.

MODELO	P _{max.} (Wp)	V _m (V)	I _m (A)	V _{oc} (V)	I _{sc} (A)	Eficiência
RSM110-8-550M	550	31,86	17,27	38,24	18,28	21,00%

COEFICIENTES DE TEMPERATURA

Coefficiente de Temperatura Voc (B)	-0,250%/°C
Coefficiente de Temperatura Isc (a)	+0,040%/°C
Coefficiente de Temperatura de P _{máx}	- 0,340%/°C
Temperatura de Operação Nominal da Célula (NOCT)	44+/-2°C

CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO ADMISSÍVEIS

Tensão máxima do sistema em CC	1500V
Temperatura de Operação	-40~+85°C
Carga máxima de neve	5400Pa
Carga máxima de vento	2400Pa

6.2 Inversor

O inversor é o equipamento responsável por transformar a energia elétrica gerada pelos módulos fotovoltaicos em corrente contínua (CC) em corrente alternada (CA) para entregar à rede. Em casos de perda ou anormalidades de tensão e frequência na rede CA, o inversor deixa de fornecer energia CA, evitando o funcionamento ilha, garantindo segurança em casos de manutenção da rede elétrica da concessionária. Em caso de distúrbios os valores de tensão e frequência voltam a sua normalidade e o inversor se conecta automaticamente à rede elétrica. O inversor Trifásico HUAWEI, ilustrado na Figura 4, é adequado para todas as tecnologias de células fotovoltaicas e serão instalados em local próprio e de fácil acesso.

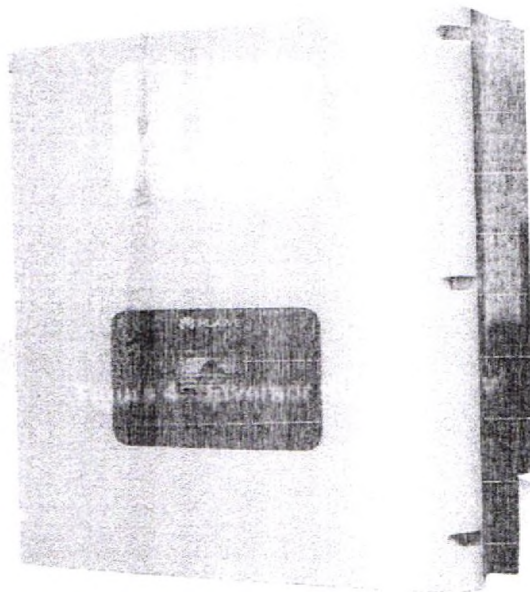


Figura 4 – Inversor HUAWEI 20KW





A Tabela IV a seguir apresenta as principais características técnicas desse inversor.

Tabela IV – Características técnicas do inversor utilizado.

Modelo do Inversor	HUAWEI20 KW
Entrada (CC)	
Potência máxima CC	26 KW
Tensão máxima CC	1100 V
Faixa de tensão MPPT	200-950V
Máxima corrente de entrada / por string (A)	25
Tensão de partida	250V
Número MPPT / String por MPPT	3/2
Saída (CA)	
Potência nominal CA	20 KW
Potência aparente máxima CA	22 KVA
Tensão nominal CA	220 V
Frequência de rede CA	50/60 Hz
Corrente máxima de saída	33,5 A
Fator de Potência	0,8a ... 1 ... 0,8i
Harmônicas	<3%
Eficiência	
Máxima Eficiência	97,7%
Euro eficiência	97,5%
Dados gerais	
Dimensões (A/B/C)	520x610x266 mm
Peso	50 kg
Temperatura de operação	-30°C +65°C
Grau de proteção (de acordo com IEC 60529)	IP65
Consumo interno: (noite)	<1W
Topologia	Sem transformador
Tipo de resfriamento	Resfriamento Forçado
Tela	LED/WIFI + APP

MATHEUS ALMEIDA DO PRADO
ENGENHEIRO ELETRICISTA
CREA: 152041816-7

6.2.1 Ajustes de Parametrização

As funções de proteção de conexão deverão ter parametrização que permita uma adequada coordenação com as demais funções de proteção da rede.

O inversor do projeto já vem com os ajustes configurados de fábrica e seguem os requisitos da Tabela VI.

Tabela VI – Ajustes de parametrização do inversor

REQUISITOS DE PROTEÇÃO	POTENCIA INSTALADA ATÉ 75 kW	TEMPO MÁXIMO DE ATUAÇÃO
Proteção de subtensão (27)	0,8 p.u.	5 seg
Proteção de sobretensão (59)	1,1 p.u.	5 seg
Proteção de subfrequência (81U)	59,5 Hz	5 seg
Proteção de sobrefrequência (81O)	60,5 Hz	5 seg
Proteção de sobrecorrente (50/51)	Conforme padrão de entrada de energia	N/A
Relé de sincronismo (25)	10° / 10 % tensão / 0,3 Hz	N/A
Anti-ilhamento (78 ou Roccoff df/dt)		N/A

6.3 Estrutura metálica

As estruturas metálicas do arranjo serão projetadas para uma melhor disposição dos módulos, garantindo durabilidade e resistência quanto a fenômenos naturais, como chuvas fortes e ventos. O material utilizado é alumínio seguindo as recomendações dos especialistas com a finalidade de se obter tempo de vida semelhante ao dos módulos fotovoltaicos. Estas estruturas de apoio para os módulos fotovoltaicos são calculadas tendo em conta o peso da carga de vento para a área em questão, e a altitude da instalação.

Os pontos de fixação para a montagem fotovoltaico são calculados para uma perfeita distribuição de peso na estrutura, seguindo todas as recomendações do fabricante. A figura 5 demonstra o modelo de estrutura utilizado.

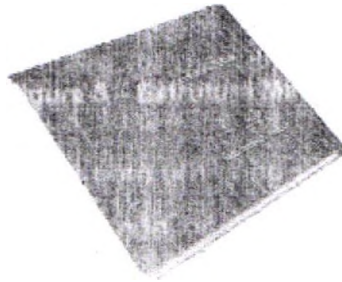


Figura 5 – Estrutura Metálica

6.4 Conectores CC

Para a conexão entre a fileira de módulos e a entrada CC do inversor serão utilizados conectores do tipo MC4 ilustrados na Figura 6. Os módulos fotovoltaicos RISEN SOLAR, já saem de fábrica com um cabo e conectores MC4, assim como a entrada CC do inversor já é preparada para este tipo de conector que melhora a qualidade da instalação, facilita a conexão entre módulos e apresentam melhor durabilidade quando expostos as condições climáticas típicas de sistemas fotovoltaicos.

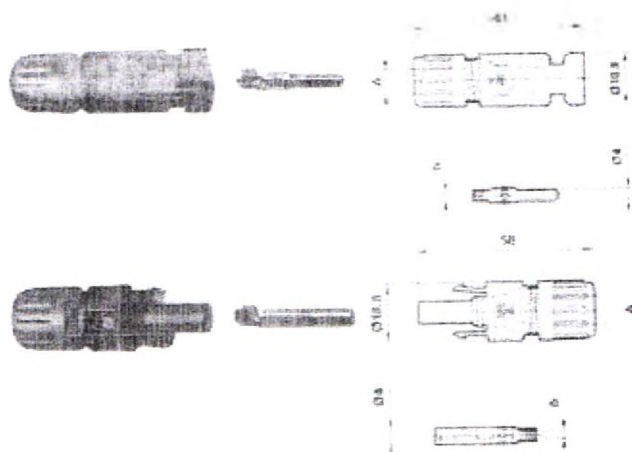


Figura 6 – Representação dos conectores MC4.

(Handwritten signature)

6.5 Condutores CC e CA

Os módulos fotovoltaicos da mesa de módulos serão ligados em série por meio de cabos CC formando strings que estarão conectadas ao inversor monofásico.

A especificação dos cabos CC e CA são determinadas pelo critério da capacidade de condução de corrente e pela queda de tensão, considerando a maior distância de cada trecho. Assim sendo, para estas condições e para as condições de operação do sistema em condições de teste padrão, obtém-se a especificação dos cabos CC e CA descritos na Tabela VII.

Tabela VII - Especificação do cabeamento utilizado nos inversores

ESPECIFICAÇÃO DO CABEAMENTO UTILIZADO	
POSIÇÃO DOS CABEAMENTOS CC/CA	HUAWEI 20 KW
	BITOLA DOS CABOS
Módulos Fotovoltaicos – Quadro de conexão CC	6 mm ²
Quadro de conexão CC – Inversores	6 mm ²
Inversores – Quadro de conexão CA	10 mm ²
Quadro de conexão CA – Quadro de distribuição ac/UC	10 mm ²

6.6 Dispositivos de proteção CC

Para a instalação foram adotados Dispositivos de Proteção Contra Surtos (DPS) e disjuntores nos lados CC e CA da instalação conforme a CNC-OMBR-MAT-18-0122-EDBR - Conexão de Micro e Minigeração Distribuída ao Sistema Elétrico da Enel Distribuição Ceará / Enel Distribuição Goiás/ Enel Distribuição Rio.

A Figura 7 mostra o diagrama esquemático de conexão dos dispositivos de proteção CC em seu respectivo quadro.

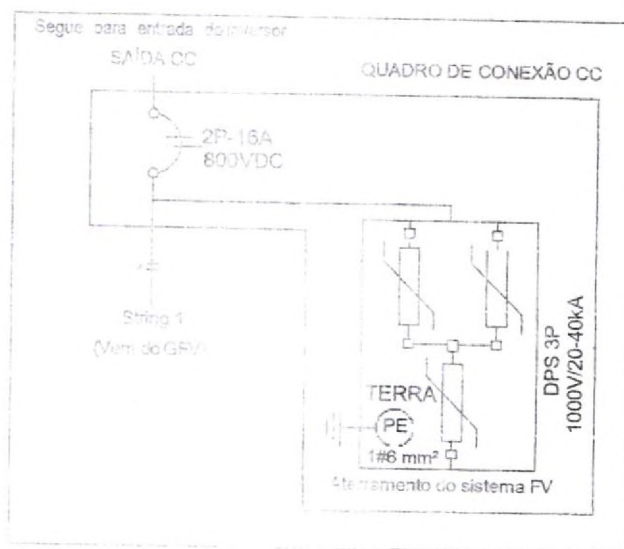


Figura 7 – Diagrama esquemático de conexão dos dispositivos de proteção CC no quadro de conexão.

Tabela VIII - Especificação do DPS utilizado no lado CC

DPS CC - SINTREE OU SIMILARES	
Tensão nominal	1000 V DC
Tensão de operação máxima	900 V DC
Corrente de descarga máxima	8/20us: 40 kVA
Corrente de descarga nominal	8/20us: 20 kVA
Tempo de resposta	20 us
Classe	II

Tabela IX - Especificações disjuntor bipolar utilizados no lado CC

DISJUNTOR BIPOLAR CC - SINTREE OU SIMILARES	
Corrente nominal	16 A
Capacidade de interrupção	6 k A
Tensão de operação (Ue)	800 Vdc
Número de pólos	2
Curva de disparo magnético	C
Classe	II

6.7 Dispositivos de proteção CA

O disjuntor termomagnético utilizado do lado CA protege, contra os efeitos de sobrecargas e curtos-circuitos. A especificação dos disjuntores CA é determinada pelo critério da capacidade de condução de corrente e pela queda de tensão para proteção.

Assim sendo, para estas condições será adotado disjuntor termomagnético tripolar de 40 A, com a finalidade de proteger o cabo CA entre a saída do inversor e o Quadro de Conexão CA.

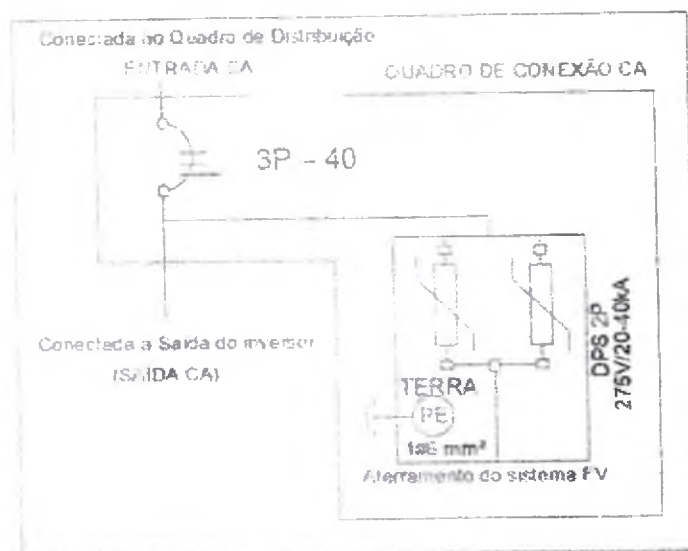


Figura 8 – Diagrama esquemático da conexão dos dispositivos de proteção CA no quadro de conexão.

A Tabela X abaixo descreve as especificações técnicas dos disjuntores a serem instalados no Quadro de Distribuição.

Tabela X - Especificações disjuntores utilizados no lado CA

Corrente nominal	40 A
Capacidade de interrupção	10 k A
Tensão de operação (U _e)	550 V
Tensão de isolamento (U _i)	800 V
Número de polos	3
Curva de disparo magnético	C

Serão instalados DPS fabricados pela SUNTREE (ou similar) para proteção contra surtos no barramento do Quadro de Conexão CC/CA.

A Tabela XI abaixo descreve as especificações técnicas dos DPS no lado CA.

Tabela XI - Especificações dos DPS's utilizados no lado CA

DPS CA - SUNTREE OU SIMILARES	
Tensão máxima de operação contínua AC	220/380 V
Tensão máxima de operação contínua DC	175 V
Corrente de descarga nominal	8/20us: 10kA
Corrente de descarga máxima	8/20us: 20kA
Classe	II

6.8 Aterramento

Todos os módulos fotovoltaicos assim como as estruturas metálicas serão propriamente aterrados, com a conexão feita junto ao terra da instalação como indicado no Diagrama Unifilar.

6.9 Diagrama de blocos do sistema fotovoltaico

A Figura 9 ilustra o diagrama de blocos do sistema fotovoltaico, especificando geração, dispositivos de proteções CC/CA, conversão CC/CA, sistema de monitoramento, ponto de conexão do sistema fotovoltaico, sistema de medição e proteção e entrada de fornecimento de energia pela concessionária (ENEL - CE).



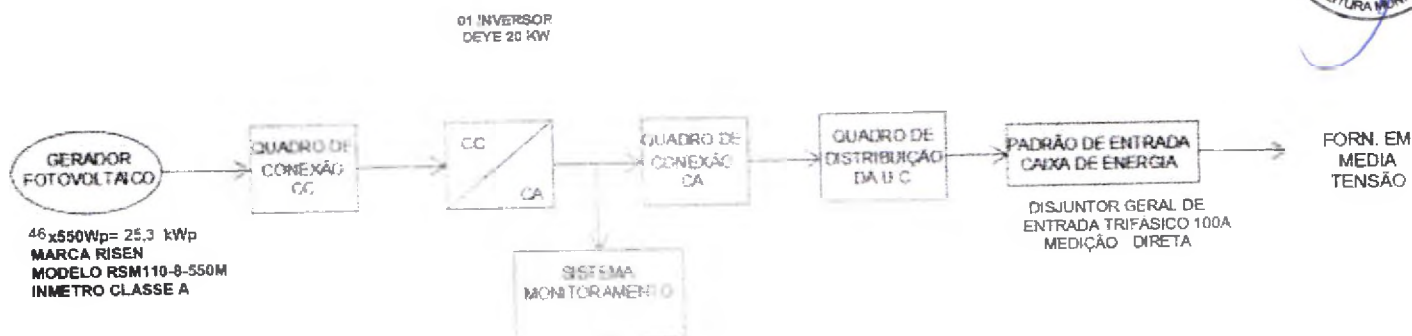


Figura 9 – Representação do diagrama de bloco do sistema fotovoltaico.

6.10 Potência disponibilizada

$$P_d = 38 \text{ KVA}$$

$$P_d = 38 \text{ kW}$$

6.11 Caixa de Medição

A caixa de medição polifásica em material polimérico tem (terá) as dimensões de **650 mm x 450 mm x 150 mm** (comprimento, altura e largura), está (será) instalada muro ou fachada, no ponto de entrega caracterizado como o limite da via pública com a propriedade, conforme fotos abaixo, atendendo aos requisitos de localização, facilidade de acesso e layout, em conformidade com as normas da concessionária **CNC-OMBR-MAT-18-0122- EDBR - Conexão de Micro e Minigeração Distribuída ao Sistema Elétrico da Enel Distribuição Ceará / Enel Distribuição Goiás/ Enel Distribuição Rio.**



6.12 Levantamento de cargas

ITEM	DESCRIÇÃO	P (W) [A]	QUANT [B]	CI (kW) [C = (A*B) /1000]	FP [D]	CI (kVA) [E = C/D]	FD [F]	D(kW) [G = CxF]	D(kVA) [H = ExF]
1	Microondas	1200	3	3,6	0,92	3,91	0,8	2,88	3,12
2	Batedeira de bolo	100	2	0,2	0,92	0,21	0,8	0,16	0,16
3	Geladeira duplex 430 l	150	3	0,45	0,92	0,48	0,8	0,36	0,38
4	Impressora laser	800	1	0,8	0,92	0,86	0,8	0,64	0,68
5	Liquidificador	200	4	0,8	0,92	0,86	0,8	0,06	0,68
6	Máquina de lavar roupas	1000	1	1,0	0,92	1,08	0,8	0,8	0,864
7	Portão elétrico	184	1	0,18	0,92	0,18	0,8	0,14	0,14
8	Microcomputador	350	3	1,05	0,92	1,14	0,8	2,4	0,91
9	Lâmpadas	60	10	0,3	0,92	0,32	1,0	0,3	0,32
10	Tomadas	30	12	0,36	0,92	0,39	1,0	0,36	0,39
11									
12									
TOTAL		4674	40	8,74	0,92	9,45	0,8	8,1	7,66

6.13 Consumo Mensal

MÊS	CONSUMO (kWh)
MÊS 01	4840
MÊS 02	5640
MÊS 03	5800
MÊS 04	6760
MÊS 05	1600
MÊS 06	2000
MÊS 07	5840
MÊS 08	6440
MÊS 09	4920
MÊS 10	4440
MÊS 11	920
MÊS 12	2720
TOTAL	5360

MATHEUS ALMEIDA DO PRADO
 ENGENHEIRO ELETRICISTA
 CREA: 152041816-7

6. PADRÃO DE ENTRADA DA UNIDADE CONSUMIDORA

O padrão de entrada deverá estar instalado conforme o padrão técnico da concessionária ENEL para entrada aérea. A Unidade Consumidora é classificada como B3 comercial com tensão de atendimento de 220V. O ramal de entrada de energia da residência deve estar instalado, seguindo as orientações da CNC-OMBR-MAT-18-0124- EDCE - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária. O disjuntor instalado possui capacidade de corrente de 100 A em Baixa Tensão.

7. SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA

No padrão de entrada do consumidor deve ser instalada placa de sinalização, conforme Figura 10, fixada conforme consta na Norma Técnica CNC-OMBR-MAT-18-0122- EDBR - Conexão de Micro e Minigeração Distribuída ao Sistema Elétrico da Enel Distribuição Ceará / Enel Distribuição Goiás/ Enel Distribuição Rio.

Não é permitida a perfuração da caixa de medição para fixação da placa de sinalização.

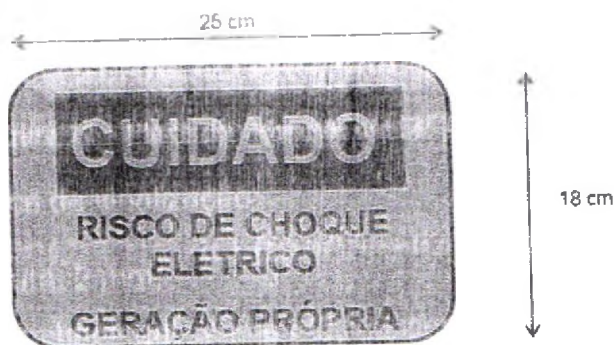


Figura 12 – Placa de Advertência (25 cm x 18 cm)

Característica da placa de sinalização:

- Espessura: 2 mm;
- Material: chapa galvalume (43,5% zinco, 55% alumínio e 1,5% silício) nº 22 USG (0,79 mm), cantos arredondados.

8. MEDIDOR BIDIRECIONAL DA CONCESSIONÁRIA

O sistema de medição de energia utilizado pela unidade consumidora será do tipo bidirecional, ou seja, o medidor instalado na entrada desta unidade, será capaz

de registrar o consumo e a geração de eletricidade. Será utilizado medidor bidirecional certificado pelo INMETRO e homologado pela ENEL - CE, a ser instalado no momento da vistoria realizada pela mesma

O medidor do tipo bidirecional terá dois registradores, com numerações distintas, um para o consumo e outro para a geração de eletricidade. Isso permitirá a apresentação de dois valores, um de geração e outro de consumo, nas faturas de eletricidade das unidades consumidoras que possuem um sistema fotovoltaico registrado junto à concessionária.

O instalador deverá verificar e certificar os seguintes pontos após a instalação do sistema:

- Produção de energia fotovoltaica gerada sob diferentes condições de operação;
- Continuidade elétrica entre os módulos e as ligações;
- Aterramento;
- Isolamento de circuitos elétricos.

9. SISTEMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE (SMC)

O sistema de controle e de monitoramento permite por meio de um computador e um software dedicado, de comunicar em cada instante com o sistema de modo a verificar a funcionalidade dos inversores instalados com a possibilidade de visualizar as indicações técnicas (tensão, corrente, a potência, etc.) para cada inversor. Também pode ser lido no histórico de eventos do inversor.

O sistema de controle e monitoramento dos inversores HUAWEI permite por meio de um computador e um software dedicado, comunicar em cada instante com o sistema de modo a verificar a funcionalidade dos inversores instalados com a possibilidade de visualizar as indicações técnicas, tais como tensão, corrente, frequência, falhas, etc e, é também denominado de Webbox e já está integrado aos inversores. Estas informações são enviadas para o servidor da Solarman onde é feito o acompanhamento e gerenciamento dos dados da instalação.



10. VERIFICAÇÃO APÓS INSTALAÇÃO DO SISTEMA

O instalador deverá verificar e certificar os seguintes pontos após a instalação do sistema:

- Produção de energia fotovoltaica gerada sob diferentes condições de operação;
- Continuidade elétrica entre os módulos e as ligações;
- Aterramento;
- Isolamento de circuitos elétricos.

MATHEUS ALMEIDA DO PRADO:03639534263

Assinado de forma digital por

MATHEUS ALMEIDA DO

PRADO:03639534263

Dados: 2023.07.17 21:06:01 -03'00'

ENGENHEIRO ELETRICISTA
CREA: 152041816-7

MATHEUS ALMEIDA DO PRADO
ENGENHEIRO ELETRICISTA
CREA: 152041816-7



MICROGERAÇÃO DISTRIBUÍDA UTILIZANDO UM SISTEMA DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA DE 20 KW CONECTADO A REDE ELÉTRICA DE BAIXA TENSÃO CARACTERIZADA COMO GERAÇÃO PRÓPRIA.

CRECHE DONA FRANCISQUINHA

**MATHEUS ALMEIDA DO PRADO
ENGENHEIRO ELETRICISTA
CREA: 152041816-7**

**VÁRZEA ALEGRE -
CE JUNHO - 2023**



LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

- ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ANEEL: Agência Nacional de Energia Elétrica
- BT: Baixa tensão (220/127 V, 380/220 V)
- C.A: Corrente Alternada
- C.C. Corrente Contínua
- CD: Custo de disponibilidade (30 kWh, 50kWh ou 100 kWh em sistemas de baixa tensão monofásicos, bifásicos ou trifásicos, respectivamente)
- CI: Carga Instalada
- DSP: Dispositivo Supressor de Surto
- DSV: Dispositivo de seccionamento visível
- FP: Fator de potência
- FV: Fotovoltaico
- GD: Geração distribuída
- HSP: Horas de sol pleno
- IEC: *International Electrotechnical Commission*
- In: Corrente Nominal
- I_{bn}: Corrente nominal do disjuntor de entrada da unidade consumidora em ampères (A)
- I_{sc}: Corrente de curto-circuito de módulo fotovoltaico em ampères (A)
- KW: kilo-watt
- kWp: kilo-watt pico
- kWh: kilo-watt-hora
- MicroGD: Microgeração distribuída
- MT: Média tensão (13,8 kV, 34,5 kV)
- NF: Fator referente ao número de fases, igual a 1 para sistemas monofásicos e bifásicos ou $\sqrt{3}$ para sistemas trifásicos
- PRODIST: Procedimentos de Distribuição
- PD: Potência disponibilizada para a unidade consumidora onde será instalada a geração distribuída
- PR: Pára-raio
- QGD: Quadro Geral de Distribuição
- QGBT: Quadro Geral de Baixa Tensão
- REN: Resolução Normativa
- SPDA: Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas
- SFV: Sistema Fotovoltaico
- SFVCR: Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede
- TC: Transformador de corrente
- TP: Transformador de potencial
- UC: Unidade Consumidora
- UTM: Universal Transversa de Mercator
- V_n: Tensão nominal de atendimento em volts (V)
- V_{oc}: Tensão de circuito aberto de módulo fotovoltaico em volts (V)





Sumário

1.	OBJETIVO DO PROJETO.....	3
2.	DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA.....	3
3.	EMPRESA EXECUTORA DO PROJETO.....	4
4.	EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELÉTRICA.....	4
5.	LOCALIZAÇÃO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO.....	4
6.	DESCRIÇÃO GERAL DA INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA.....	5
6.1	Módulos fotovoltaicos.....	6
6.2	Inversor.....	8
6.2.1	Ajustes.....	10
6.3	Estrutura metálica.....	10
6.4	Conectores CC.....	11
6.5	Condutores CC e CA.....	12
6.6	Dispositivos de proteção CC.....	12
6.7	Dispositivos de proteção CA.....	14
6.8	Aterramento.....	15
6.9	Diagrama de blocos do sistema fotovoltaico.....	15
6.10	Potência disponibilizada.....	16
6.11	Caixa de medição.....	16
6.12	Levantamento de Cargas.....	17
6.13	Consumo Mensal.....	18
7.	PADRÃO DE ENTRADA DA UNIDADE CONSUMIDORA.....	16
8.	SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA.....	16
9.	MEDIDOR BIDIRECIONAL DA CONCESSIONÁRIA.....	17
10.	SISTEMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE (SMC).....	17
11.	VERIFICAÇÃO APÓS INSTALAÇÃO DO SISTEMA.....	18

MATHEUS ALMEIDA DO PRADO
ENGENHEIRO ELETRICISTA
CREA: 152041816-7

1. OBJETIVO DO PROJETO

O objetivo deste projeto é a **INSTALAÇÃO DE UMA UNIDADE DE MICROGERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA À REDE ELÉTRICA COM POTÊNCIA INSTALADA DE 20 KW** cuja finalidade é a geração de energia elétrica e injeção do excedente de energia, quando houver, na rede de Média Tensão da concessionária distribuidora de energia, caracterizando o sistema de compensação de energia elétrica previsto na Resolução Normativa REN nº 687 da ANEEL.

O presente documento descreve os principais aspectos técnicos deste sistema fotovoltaico de capacidade já referida e a ser instalado, daqui em diante denominado de unidade geradora, para fins de solicitação de acesso junto à ENEL considerando o disposto na Resolução Normativa – REN nº. 482, de 17 de abril de 2012 e na Norma Técnica CNC-OMBR- MAT-18-0122-EDBR - Conexão de Micro e Minigeração Distribuída ao Sistema Elétrico da Enel Distribuição Ceará / Enel Distribuição Goiás/ Enel Distribuição Rio.

2. DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA

Na Tabela I encontram-se as principais informações do Proprietário e da Unidade Consumidora.

Tabela I – Dados do proprietário e da Unidade Consumidora.

IDENTIFICAÇÃO DO PROPRIETÁRIO E DA UNIDADE CONSUMIDORA	
Cliente:	CRECHE DONA FRANCISQUINHA
Responsável	MATHEUS ALMEIDA DO PRADO - TELEFONE (94) 981199917
Endereço da UC:	RUA JOSÉ SOARES BEZERRA
Coordenadas	Latitude: -6.798362, Longitude: -39.299628
Tipo de conexão	BAIXA TENSÃO

MATHEUS ALMEIDA DO PRADO
ENGENHEIRO ELETRICISTA
CREA: 152041816-7



3. EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELÉTRICA

A empresa responsável pela distribuição de energia elétrica na localidade é a ENEL CE .

4. LOCALIZAÇÃO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO

A Figura 1 abaixo mostra a vista superior da área da instalação que será realizada no telhado na UFV. A mesa de módulos fotovoltaicos será montada no telhado com 10° de inclinação e orientada para o Nordeste com desvio azimutal de 0° . A instalação irá ocupar uma área total de aproximadamente $105,0 \text{ m}^2$.

MATHEUS ALMEIDA DO PRADO
ENGENHEIRO ELETRICISTA
CREA: 152041816-7

5. DESCRIÇÃO GERAL DA INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA

O sistema fotovoltaico a ser instalado sobre o telhado tem como função gerar energia elétrica de origem renovável. A energia produzida será parcialmente injetada na rede da concessionária distribuidora de energia da localidade (ENEL CE).

O sistema fotovoltaico em questão será composto pelos seguintes elementos:

- Módulos fotovoltaicos;
- Equipamentos conversores de energia (inversores);
- Estruturas metálicas fixas de suporte para os módulos fotovoltaicos;
- Condutores elétricos: cabos CC, CA e para aterramento;
- Dispositivos de proteção CC/CA da instalação: disjuntores termomagnéticos, dispositivos de proteção contra surtos (DPS's);

Uma visão geral da estrutura de conexão elétrica a ser adotada na UFV encontra-se na Figura 2 abaixo até a rede de distribuição da acessada.



O sistema de geração fotovoltaica terá uma potência de 20 KW e será constituído por um total de 36 módulos fotovoltaicos com potência de 550 Wp, e será conectado à rede de distribuição através de 01 inversor eletrônico de potência, com carregamento de 19,8 KWp (HUAWEI).

A potência máxima do sistema é determinada pela potência de pico do sistema de geração fotovoltaico, o qual será gerado se a condição ótima de radiação solar for 1000W/m² e a temperatura 25°C.

Detalhes sobre módulos fotovoltaicos, inversores, estrutura metálica, conectores, caixa com DPS's, cabos, dispositivos de proteção, medidor de energia e sistema de monitoramento serão detalhados nos próximos itens.

6.1 Módulos fotovoltaicos

O Módulo Fotovoltaico utilizado do fabricante RISEN, apresenta elevada eficiência, baixo custo e classificação "A" pelo INMETRO.

Os módulos são resistentes à corrosão causadas pela chuva, água, poluição atmosférica, salinidade e amônia, além de suportar variações bruscas de temperatura e granizo.

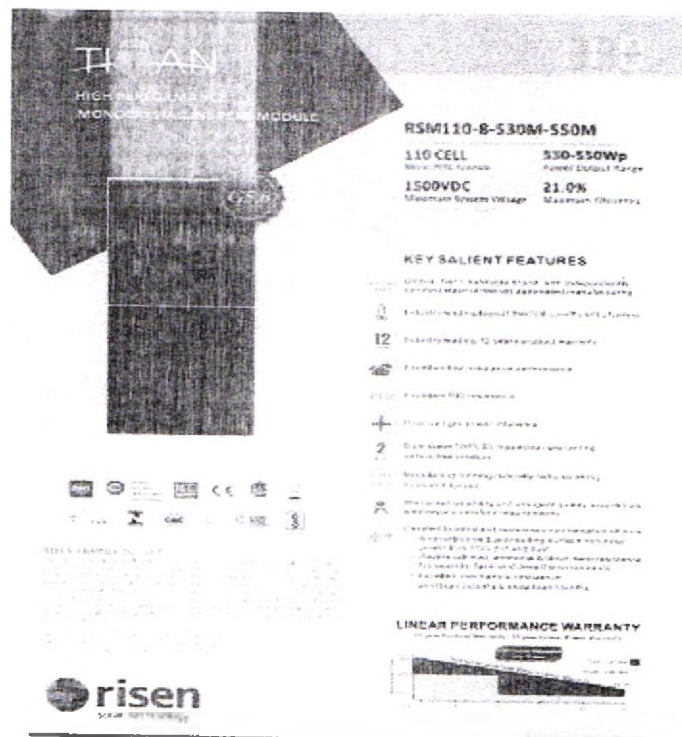


Figura 3 – Módulos Fotovoltaicos – RISEN – Modelo RSM110-8-550M

O sistema fotovoltaico é composto por um total de 36 módulos fotovoltaicos de silício policristalino com uma vida útil estimada de mais de 25 anos e degradação da produção devido ao envelhecimento de 0,8 % ao ano.

Os valores de tensão variam conforme a temperatura de funcionamento (mínima, máxima e de regime) e estão dentro dos valores aceitáveis de funcionamento do inversor.

A Tabela II abaixo ilustra como o INMETRO classifica os módulos fotovoltaicos quanto à respectiva eficiência energética.

Tabela II – Tabelas de Consumo / Eficiência Energética – Componentes Fotovoltaicos

– Módulos – Edição 2017 (nº Modelos: 857 e nº Marcas: 516)

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA
PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM

TABELA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - SISTEMA DE ENERGIA FOTOVOLTAICA - MÓDULOS - Edição 2017

CLASSE	ÍNDICE DE MÓDULO		SILÍCIO CRISTALINO		FILMES FINOS	
	SILÍCIO CRISTALINO	FILMES FINOS	TOTAL	%	TOTAL	%
A	41-51,0	48-51,0	0	100%/0	15	57,0000000
B	33,0-41,0	53-51,0	0	100%/0	3	31,5
C	25,0-33,0	75-51,0	0	100%/0	1	1,0000000
D	17,0-25,0	62-51,0	0	100%/0	2	11,5000000
E	9,0-17,0	38-51,0	0	100%/0	4	15,4
			0	100%/0	25	300

INFORMAÇÕES:
 Nº Programa: 543
 Nº de Marcas: 810
 Nº de Modelos: 857

PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM

Data de Atualização: 2014/2017

A Tabela III destaca as principais características técnicas desse módulo.

Tabela III – Características técnicas do módulo RISEN Solar utilizado.

MODELO	Pmax. (Wp)	Vm (V)	Im (A)	Voc (V)	Isc (A)	Eficiência
RSM110-8-550M	550	31,86	17,27	38,24	18,28	21,00%

COEFICIENTES DE TEMPERATURA

Coefficiente de Temperatura Voc (B)	-0.250%/°C
Coefficiente de Temperatura Isc (a)	+0.040%/°C
Coefficiente de Temperatura de Pmax	-0.340%/°C
Temperatura de Operação Nominal da Célula (NOCT)	44+/-2°C

CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO ADMISSÍVEIS

Tensão máxima do sistema em CC	1500V
Temperatura de Operação	-40~+85°C
Carga máxima de neve	5400Pa
Carga máxima de vento	2400Pa

MATHEUS ALMEIDA DO PRADO
 ENGENHEIRO ELETRICISTA
 CREA: 152041816-7

6.2 Inversor

O inversor é o equipamento responsável por transformar a energia elétrica gerada pelos módulos fotovoltaicos em corrente contínua (CC) em corrente alternada (CA) para entregar à rede. Em casos de perda ou anormalidades de tensão e frequência na rede CA, o inversor deixa de fornecer energia CA, evitando o funcionamento ilha, garantindo segurança em casos de manutenção da rede elétrica da concessionária. Em caso de distúrbios os valores de tensão e frequência voltam a sua normalidade e o inversor se conecta automaticamente à rede elétrica. O inversor Trifásico HUAWEI, ilustrado na Figura 4, é adequado para todas as tecnologias de células fotovoltaicas e serão instalados em local próprio e de fácil acesso.

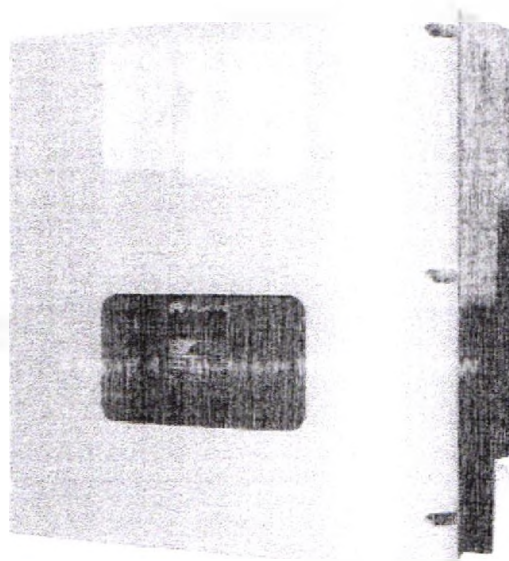


Figura 4 – Inversor HUAWEI 20KW

(Handwritten mark)

A Tabela IV a seguir apresenta as principais características técnicas desse inversor.

Tabela IV – Características técnicas do inversor utilizado.

Modelo do Inversor	HUAWEI20 KW
Entrada (CC)	
Potência máxima CC	26 KW
Tensão máxima CC	1100 V
Faixa de tensão MPPT	200-950V
Máxima corrente de entrada / por string (A)	25
Tensão de partida	250V
Número MPPT / String por MPPT	3/2
Saída (CA)	
Potência nominal CA	20 KW
Potência aparente máxima CA	22 KVA
Tensão nominal CA	220 V
Frequência de rede CA	50/60 Hz
Corrente máxima de saída	33,5 A
Fator de Potência	0,8a ... 1 ... 0,8i
Harmônicas	<3%
Eficiência	
Máxima Eficiência	97,7%
Euro eficiência	97,5%
Dados gerais	
Dimensões (A/B/C)	520x610x266 mm
Peso	50 kg
Temperatura de operação	-30°C +65°C
Grau de proteção (de acordo com IEC 60529)	IP65
Consumo interno: (noite)	<1W
Topologia	Sem transformador
Tipo de resfriamento	Resfriamento Forçado
Tela	LED/WIFI + APP

6.2.1 Ajustes de Parametrização

As funções de proteção de conexão deverão ter parametrização que permita uma adequada coordenação com as demais funções de proteção da rede.

O inversor do projeto já vem com os ajustes configurados de fábrica e seguem os requisitos da Tabela VI.

Tabela VI – Ajustes de parametrização do inversor

REQUISITOS DE PROTEÇÃO	POTÊNCIA INSTALADA ATÉ 75 kW	TEMPO MÁXIMO DE ATUAÇÃO
Proteção de subtensão (27)	0,8 p.u.	5 seg
Proteção de sobretensão (59)	1,1 p.u.	5 seg
Proteção de subfrequência (81U)	59,5 Hz	5 seg
Proteção de sobrefrequência (81O)	60,5 Hz	5 seg
Proteção de sobrecorrente (50/51)	Conforme padrão de entrada de energia	N/A
Relé de sincronismo (25)	10° / 10 % tensão / 0,3 Hz	N/A
Anti-ilhamento (78 ou Rocoff df/dt)		N/A

6.3 Estrutura metálica

As estruturas metálicas do arranjo serão projetadas para uma melhor disposição dos módulos, garantindo durabilidade e resistência quanto a fenômenos naturais, como chuvas fortes e ventos. O material utilizado é alumínio seguindo as recomendações dos especialistas com a finalidade de se obter tempo de vida semelhante ao dos módulos fotovoltaicos. Estas estruturas de apoio para os módulos fotovoltaicos são calculadas tendo em conta o peso da carga de vento para a área em questão, e a altitude da instalação.

Os pontos de fixação para o módulo fotovoltaico são calculados para uma perfeita distribuição de peso na estrutura, seguindo todas as recomendações do fabricante. A figura 5 demonstra o modelo de estrutura utilizado.

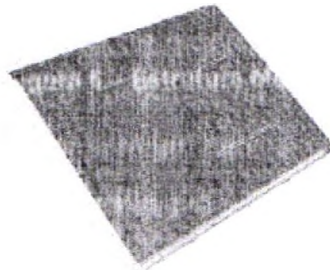


Figura 5 – Estrutura Metálica

6.4 Conectores CC

Para a conexão entre a fileira de módulos e a entrada CC do inversor serão utilizados conectores do tipo MC4 ilustrados na Figura 6. Os módulos fotovoltaicos RISEN SOLAR, já saem de fábrica com um cabo e conectores MC4, assim como a entrada CC do inversor já é preparada para este tipo de conector que melhora a qualidade da instalação, facilita a conexão entre módulos e apresentam melhor durabilidade quando expostos as condições climáticas típicas de sistemas fotovoltaicos.

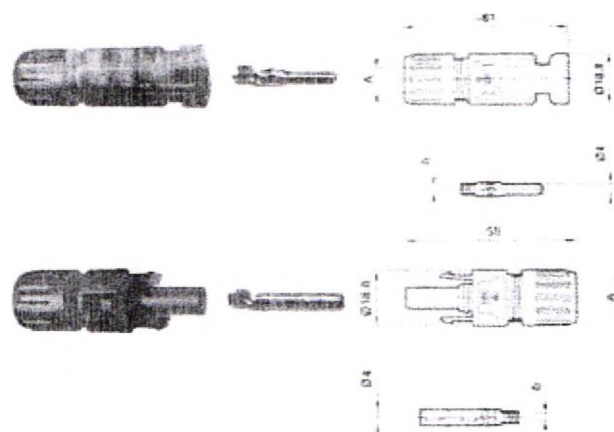


Figura 6 – Representação dos conectores MC4.

6.5 Condutores CC e CA

Os módulos fotovoltaicos da mesa de módulos serão ligados em série por meio de cabos CC formando strings que estarão conectadas ao inversor monofásico.

A especificação dos cabos CC e CA são determinadas pelo critério da capacidade de condução de corrente e pela queda de tensão, considerando a maior distância de cada trecho. Assim sendo, para estas condições e para as condições de operação do sistema em condições de teste padrão, obtém-se a especificação dos cabos CC e CA descritos na Tabela VII.

Tabela VII - Especificação do cabeamento utilizado nos inversores

ESPECIFICAÇÃO DO CABEAMENTO UTILIZADO	
POSIÇÃO DOS CABEAMENTOS CC/CA	HUAWEI 20KW
	BITOLA DOS CABOS
Módulos Fotovoltaicos – Quadro de conexão CC	6 mm ²
Quadro de conexão CC – Inversores	6 mm ²
Inversores – Quadro de conexão CA	10 mm ²
Quadro de conexão CA – Quadro de distribuição da UC	10 mm ²

6.6 Dispositivos de proteção CC

Para a instalação foram adotados Dispositivos de Proteção Contra Surtos (DPS) e disjuntores nos lados CC e CA da instalação conforme a CNC-OMBR-MAT-18-0122-EDBR - Conexão de Micro e Minigeração Distribuída ao Sistema Elétrico da Enel Distribuição Ceará / Enel Distribuição Goiás/ Enel Distribuição Rio.

A Figura 7 mostra o diagrama esquemático de conexão dos dispositivos de proteção CC em seu respectivo quadro.

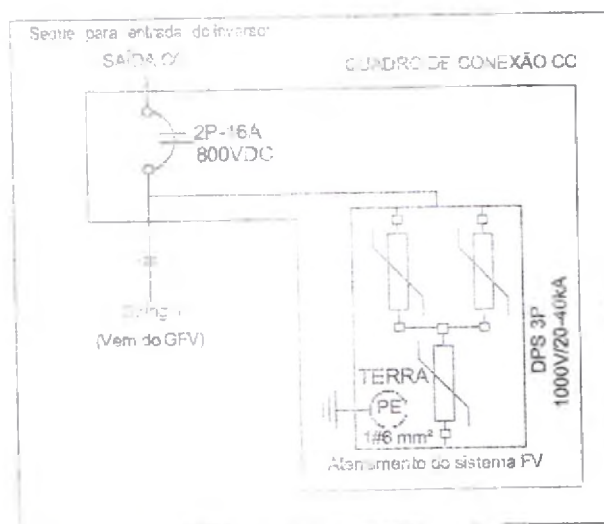


Figura 7 – Diagrama esquemático de conexão dos dispositivos de proteção CC no quadro de conexão.

Tabela VIII - Especificação do DPS utilizado no lado CC

DPS CC – SUNTREE OU SIMILARES	
Tensão nominal	1000 V DC
Tensão de operação máxima	900 V DC
Corrente de descarga máxima	8/20us: 40 kVA
Corrente de descarga mínima	8/20us: 20 kVA
Tempo de resposta	20 us
Classe	II

Tabela IX - Especificações disjuntor bipolar utilizados no lado CC

DISJUNTOR BIPOLAR CC – SUNTREE OU SIMILARES	
Corrente nominal	16 A
Capacidade de interrupção	6 k A
Tensão de operação (Ue)	800 Vdc
Número de pólos	2
Curva de disparo magnético	C
Classe	II

6.7 Dispositivos de proteção CA

O disjuntor termomagnético utilizado do lado CA protege, contra os efeitos de sobrecargas e curtos-circuitos. A especificação dos disjuntores CA é determinada pelo critério da capacidade de condução de corrente e pela queda de tensão para proteção.

Assim sendo, para estas condições será adotado disjuntor termomagnético tripolar de 40 A, com a finalidade de proteger o cabo CA entre a saída do inversor e o Quadro de Conexão CA.

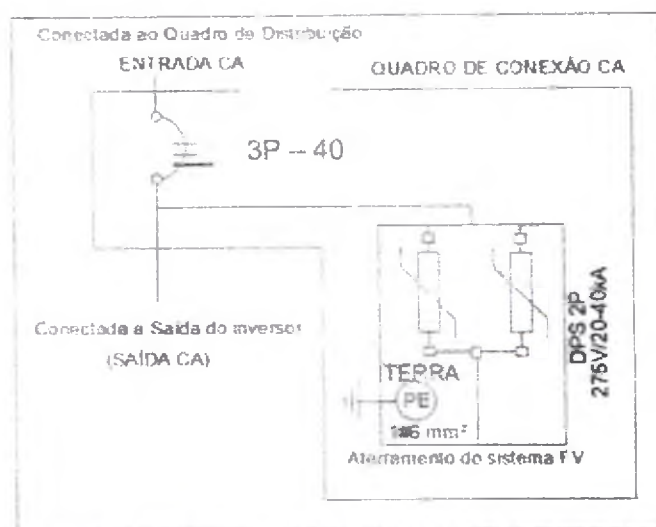


Figura 8 – Diagrama esquemático de conexão dos dispositivos de proteção CA no quadro de conexão.

A Tabela X abaixo descreve as especificações técnicas dos disjuntores a serem instalados no Quadro de Distribuição.

Tabela X - Especificações disjuntores utilizados no lado CA

Corrente nominal	40 A
Capacidade de interrupção	10 k A
Tensão de operação (Ue)	550 V
Tensão de isolamento (Ui)	800 V
Número de polos	3
Curva de disparo magnético	C



Serão instalados DPS fabricados pela SUNTREE (ou similar) para proteção contra surtos no barramento do Quadro de Conexão CC/CA.

A Tabela XI abaixo descreve as especificações técnicas dos DPS no lado CA.

Tabela XI - Especificações dos DPS's utilizados no lado CA

DPS CA – SUNTREE OU SIMILARES	
Tensão máxima de operação contínua AC	220/380 V
Tensão máxima de operação contínua DC	175 V
Corrente de descarga nominal	8/20us: 10kA
Corrente de descarga máxima	8/20us: 20kA
Classe	II

6.8 Aterramento

Todos os módulos fotovoltaicos assim como as estruturas metálicas serão propriamente aterrados, com a conexão feita junto ao terra da instalação como indicado no Diagrama Unifilar.

6.9 Diagrama de blocos do sistema fotovoltaico

A Figura 9 ilustra o diagrama de blocos do sistema fotovoltaico, especificando geração, dispositivos de proteções CC/CA, conversão CC/CA, sistema de monitoramento, ponto de conexão do sistema fotovoltaico, sistema de medição e proteção e entrada de fornecimento de energia pela concessionária (ENEL - CE).



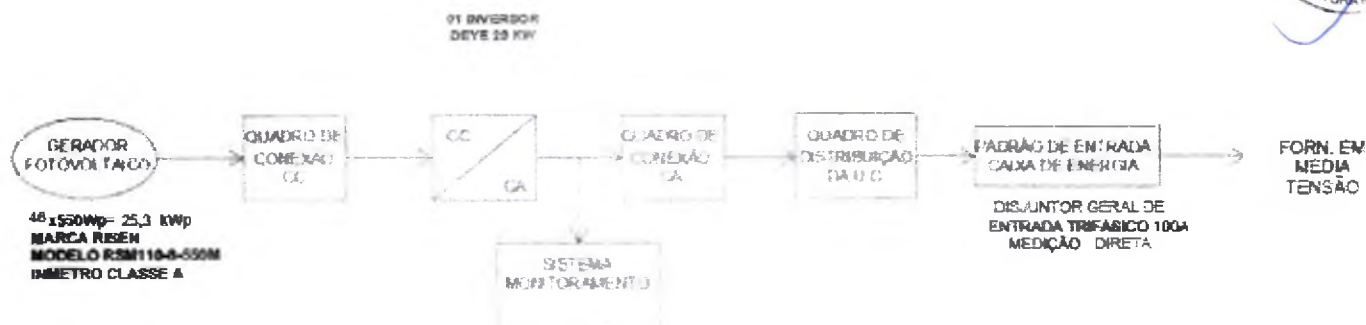


Figura 9 – Representação do diagrama de bloco do sistema fotovoltaico.

6.10 Potência disponibilizada

$$Pd = 32 \text{ KVA}$$

$$Pd = 38 \text{ kW}$$

6.11 Caixa de Medição

A caixa de medição polifásica em material polimérico tem (terá) as dimensões de **650 mm x 450 mm x 150 mm** (comprimento, altura e largura), está (será) instalada muro ou fachada, no ponto de entrega caracterizado como o limite da via pública com a propriedade, conforme fotos abaixo, atendendo aos requisitos de localização, facilidade de acesso e layout, em conformidade com as normas da concessionária **CNC-OMBR-MAT-18-0122- EDBR - Conexão de Micro e Minigeração Distribuída ao Sistema Elétrico da Enel Distribuição Ceará / Enel Distribuição Goiás/ Enel Distribuição Rio**.

6.12 Levantamento de cargas

ITEM	DESCRIÇÃO	P (W) [A]	QUANT [B]	Cl (kW) [C = (A*B) /1000]	FP [D]	Cl (kVA) [E = C/D]	FD [F]	D(kW) [G = CxF]	D(kVA) [H = ExF]
1	Microondas	1200	3	3,6	0,92	3,91	0,8	2,88	3,12
2	Batedeira de bolo	100	2	0,2	0,92	0,21	0,8	0,16	0,16
3	Geladeira duplex 430 l	150	3	0,45	0,92	0,48	0,8	0,36	0,38
4	Impressora laser	800	1	0,8	0,92	0,86	0,8	0,64	0,68
5	Liquidificador	200	4	0,8	0,92	0,86	0,8	0,06	0,68
6	Máquina de lavar roupas	1000	1	1,0	0,92	1,08	0,8	0,8	0,864
7	Portão elétrico	184	1	0,18	0,92	0,18	0,8	0,14	0,14
8	Microcomputador	350	3	1,05	0,92	1,14	0,8	2,4	0,91
9	Lâmpadas	60	10	0,3	0,92	0,32	1,0	0,3	0,32
10	Tomadas	30	12	0,36	0,92	0,39	1,0	0,36	0,39
11									
12									
TOTAL		4074	40	8,74	0,92	9,45	0,8	8,1	7,66

6.13 Consumo Mensal

MÊS	CONSUMO (kWh)
MÊS 01	4840
MÊS 02	5640
MÊS 03	5800
MÊS 04	6760
MÊS 05	1600
MÊS 06	2000
MÊS 07	5840
MÊS 08	6440
MÊS 09	4920
MÊS 10	4440
MÊS 11	920
MÊS 12	2720
TOTAL	5360

MATHEUS ALMEIDA DO PRADO
ENGENHEIRO ELETRICISTA
CREA: 152041816-7

6. PADRÃO DE ENTRADA DA UNIDADE CONSUMIDORA

O padrão de entrada deverá estar instalado conforme o padrão técnico da concessionária ENEL para entrada aérea. A Unidade Consumidora é classificada como B3 comercial com tensão de atendimento de 220V. O ramal de entrada de energia da residência deve estar instalado, seguindo as orientações da CNC-OMBR-MAT-18-0124- EDCE - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária. O disjuntor instalado possui capacidade de corrente de 100 A em Baixa Tensão.

7. SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA

No padrão de entrada do consumidor deve ser instalada placa de sinalização, conforme Figura 10, fixada conforme consta na Norma Técnica CNC-OMBR-MAT-18-0122- EDBR - Conexão de Micro e Minigeração Distribuída ao Sistema Elétrico da Enel Distribuição Ceará / Enel Distribuição Goiás/ Enel Distribuição Rio.

Não é permitida a perfuração da caixa de medição para fixação da placa de sinalização.



Figura 12 – Placa de Advertência (25 cm x 18 cm)

Característica da placa de sinalização:

- Espessura: 2 mm;
- Material: chapa galvalume (43,5% zinco, 55% alumínio e 1,5% silício) nº 22 USG (0,79 mm), cantos arredondados.

8. MEDIDOR BIDIRECIONAL DA CONCESSIONÁRIA

O sistema de medição de energia utilizado pela unidade consumidora será do tipo bidirecional, ou seja, o medidor instalado na entrada desta unidade, será capaz



de registrar o consumo e a geração de eletricidade. Será utilizado medidor bidirecional certificado pelo INMETRO e homologado pela ENEL - CE, a ser instalado no momento da vistoria realizada pela mesma.

O medidor do tipo bidirecional terá dois registradores, com numerações distintas, um para o consumo e outro para a geração de eletricidade. Isso permitirá a apresentação de dois valores, um de geração e outro de consumo, nas faturas de eletricidade das unidades consumidoras que possuem um sistema fotovoltaico registrado junto à concessionária.

O instalador deverá verificar e certificar os seguintes pontos após a instalação do sistema:

- Produção de energia fotovoltaica gerada sob diferentes condições de operação;
- Continuidade elétrica entre os módulos e as ligações;
- Aterramento;
- Isolamento de circuitos elétricos.

9. SISTEMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE (SMC)

O sistema de controle e de monitoramento permite por meio de um computador e um software dedicado, de comunicar em cada instante com o sistema de modo a verificar a funcionalidade dos inversores instalados com a possibilidade de visualizar as indicações técnicas (tensão, corrente, a potência, etc.) para cada inversor. Também pode ser lido no histórico de eventos do inversor.

O sistema de controle e monitoramento dos inversores HUAWEI permite por meio de um computador e um software dedicado, comunicar em cada instante com o sistema de modo a verificar a funcionalidade dos inversores instalados com a possibilidade de visualizar as indicações técnicas, tais como tensão, corrente, frequência, falhas, etc e, é também denominado de Webbox e já está integrado aos inversores. Estas informações são enviadas para o servidor da Solarman onde é feito o acompanhamento e gerenciamento dos dados da instalação.

10. VERIFICAÇÃO APÓS INSTALAÇÃO DO SISTEMA

O instalador deverá verificar e certificar os seguintes pontos após a instalação do sistema:

- Produção de energia fotovoltaica gerada sob diferentes condições de operação;
- Continuidade elétrica entre os módulos e as ligações;
- Aterramento;
- Isolamento de circuitos elétricos.

MATHEUS ALMEIDA
DO

PRADO:03639534263

Assinado de forma digital
por MATHEUS ALMEIDA DO
PRADO:03639534263

Dados: 2023.07.18 11:25:11

03/00
ENGENHEIRO ELETRICISTA
CREA: 152041816-7



MICROGERAÇÃO DISTRIBUÍDA UTILIZANDO UM SISTEMA DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA DE 60 KW CONECTADO A REDE ELÉTRICA DE BAIXA TENSÃO CARACTERIZADA COMO GERAÇÃO PRÓPRIA.

CRECHE ANTONIO CELESTE

MATHEUS ALMEIDA DO PRADO
ENGENHEIRO ELETRICISTA
CREA: 152041816-7

VÁRZEA ALEGRE -
CE JUNHO - 2023

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS



- ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ANEEL: Agência Nacional de Energia Elétrica
- BT: Baixa tensão (220/127 V, 380/220 V)
- C.A: Corrente Alternada
- C.C: Corrente Contínua
- CD: Custo de disponibilidade (30 kWh, 50kWh ou 100 kWh em sistemas de baixa tensão monofásicos, bifásicos ou trifásicos, respectivamente)
- CI: Carga Instalada
- DSP: Dispositivo Supressor de Surto
- DSV: Dispositivo de seccionamento visível
- FP: Fator de potência
- FV: Fotovoltaico
- GD: Geração distribuída
- HSP: Horas de sol pleno
- IEC: *International Electrotechnical Commission*
- In: Corrente Nominal
- log: Corrente nominal do disjuntor de entrada da unidade consumidora em ampéres (A)
- Ist: Corrente de curto-circuito de módulo fotovoltaico em ampéres (A)
- KW: kilo-watt
- kWp: kilo-watt pico
- kWh: kilo-watt-hora
- MicroGD: Microgeração distribuída
- MT: Média tensão (13.8 kV, 34.5 kV)
- NF: Fator referente ao número de fases, igual a 1 para sistemas monofásicos e bifásicos ou $\sqrt{3}$ para sistemas trifásicos
- PRODIST: Procedimentos de Distribuição
- PD: Potência disponibilizada para a unidade consumidora onde será instalada a geração distribuída
- PR: Pára-raio
- QGD: Quadro Geral de Distribuição
- QGBT: Quadro Geral de Baixa Tensão
- REN: Resolução Normativa
- SPDA: Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas
- SFV: Sistema Fotovoltaico
- SFVCR: Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede
- TC: Transformador de corrente
- TP: Transformador de potencial
- UC: Unidade Consumidora
- UTM: Universal Transversa de Mercator
- V_N: Tensão nominal de atendimento em volts (V)
- V_{oc}: Tensão de circuito aberto de módulo fotovoltaico em volts (V)



Sumário

1.	OBJETIVO DO PROJETO.....	3
2.	DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA.....	3
3.	EMPRESA EXECUTORA DO PROJETO.....	4
4.	EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELÉTRICA.....	4
5.	LOCALIZAÇÃO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO.....	4
6.	DESCRIÇÃO GERAL DA INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA.....	5
6.1	Módulos fotovoltaicos.....	6
6.2	Inversor.....	8
6.2.1	Ajustes.....	10
6.3	Estrutura metálica.....	10
6.4	Conectores CC.....	11
6.5	Condutores CC e CA.....	12
6.6	Dispositivos de proteção CC.....	12
6.7	Dispositivos de proteção CA.....	14
6.8	Aterramento.....	15
6.9	Diagrama de blocos do sistema fotovoltaico.....	15
6.10	Potência disponibilizada.....	16
6.11	Caixa de medição.....	16
6.12	Levantamento de Cargas.....	17
6.13	Consumo Mensal.....	18
7.	PADRÃO DE ENTRADA DA UNIDADE CONSUMIDORA.....	16
8.	SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA.....	16
9.	MEDIDOR BIDIRECIONAL DA CONCESSIONÁRIA.....	17
10.	SISTEMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE (SMC).....	17
11.	VERIFICAÇÃO APÓS INSTALAÇÃO DO SISTEMA.....	18

1. OBJETIVO DO PROJETO

O objetivo deste projeto é a **INSTALAÇÃO DE UMA UNIDADE DE MICROGERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA À REDE ELÉTRICA COM POTÊNCIA INSTALADA DE 60 kW** cuja finalidade é a geração de energia elétrica e injeção do excedente de energia, quando houver, na rede de Média Tensão da concessionária distribuidora de energia, caracterizando o sistema de compensação de energia elétrica previsto na Resolução Normativa REN nº 687 da ANEEL.

O presente documento descreve os principais aspectos técnicos deste sistema fotovoltaico de capacidade já referida e a ser instalado, daqui em diante denominado de unidade geradora, para fins de solicitação de acesso junto à ENEL considerando o disposto na Resolução Normativa – REN nº. 482, de 17 de abril de 2012 e na Norma Técnica CNC-OMBR- MAT-18-0122-EDBR - Conexão de Micro e Minigeração Distribuída ao Sistema Elétrico da Enel Distribuição Ceará / Enel Distribuição Goiás/ Enel Distribuição Rio.

2. DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA

Na Tabela I encontram-se as principais informações do Proprietário e da Unidade Consumidora.

Tabela I – Dados do proprietário e da Unidade Consumidora.

IDENTIFICAÇÃO DO PROPRIETÁRIO E DA UNIDADE CONSUMIDORA	
Cliente:	CRECHE ANTONIO CELESTE
Responsável	MATHEUS ALMEIDA DO PRADO – TELEFONE (94) 981199917
Endereço da UC:	RUA LÍDIO DUARTE, 291
Coordenadas Geográficas	Latitude: -6.795752, Longitude: -39.290680
Tipo de conexão	BAIXA TENSÃO

MATHEUS ALMEIDA DO PRADO
 ENGENHEIRO ELETRICISTA
 CREA: 152041816-7

3. EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELÉTRICA

A empresa responsável pela distribuição de energia elétrica na localidade é a ENEL CE.

4. LOCALIZAÇÃO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO

A Figura 1 abaixo mostra a vista superior da área da instalação que será realizada no telhado na UFV. A mesa de módulos fotovoltaicos será montada no telhado com 10° de inclinação e orientada para o Nordeste com desvio azimutal de 0° . A instalação irá ocupar uma área total de aproximadamente $297,5 \text{ m}^2$.

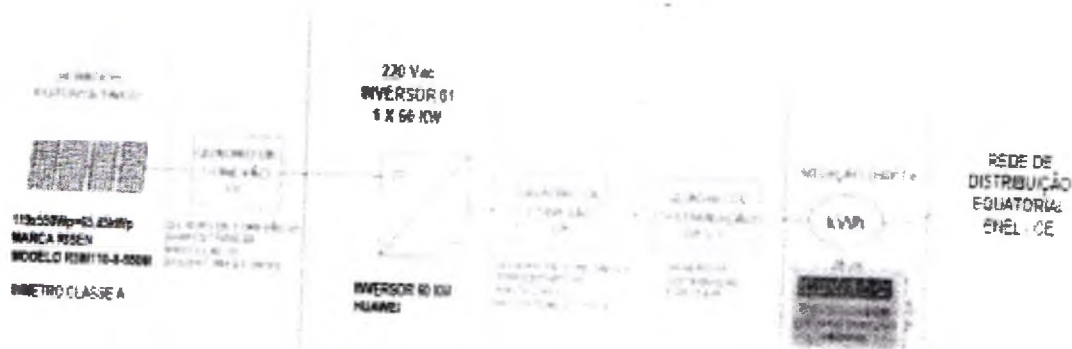
5. DESCRIÇÃO GERAL DA INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA

O sistema fotovoltaico a ser instalado sobre o telhado tem como função gerar energia elétrica de origem renovável. A energia produzida será parcialmente injetada na rede da concessionária distribuidora de energia da localidade (ENEL CE).

O sistema fotovoltaico em questão será composto pelos seguintes elementos:

- Módulos fotovoltaicos;
- Equipamentos conversores de energia (inversores);
- Estruturas metálicas fixas de suporte para os módulos fotovoltaicos;
- Condutores elétricos: cabos CC, CA e para aterramento;
- Dispositivos de proteção CC/CA da instalação: disjuntores termomagnéticos, dispositivos de proteção contra surtos (DPS's);

Uma visão geral da estrutura de conexão elétrica a ser adotada na UFV encontra-se na Figura 2 abaixo até a rede de distribuição da acessada.



O sistema de geração fotovoltaica terá uma potência de 60 kW e será constituído por um total de 119 módulos fotovoltaicos com potência de 550 Wp, e será conectado à rede de distribuição através de 01 inversor eletrônico de potência, com carregamento de 65,45 KWp (HUAWEI).

A potência máxima do sistema é determinada pela potência de pico do sistema de geração fotovoltaico, o qual será gerado se a condição ótima de radiação solar for 1000W/m² e a temperatura 25°C.

Detalhes sobre módulos fotovoltaicos, inversores, estrutura metálica, conectores, caixa com DPS's, cabos, dispositivos de proteção, medidor de energia e sistema de monitoramento serão detalhados nos próximos itens.

6.1 Módulos fotovoltaicos

O Módulo Fotovoltaico utilizado do fabricante RISEN, apresenta elevada eficiência, baixo custo e classificação "A" pelo INMETRO.

Os módulos são resistentes à corrosão causadas pela chuva, água, poluição atmosférica, salinidade e umidade, além de suportar variações bruscas de temperatura e granizo.

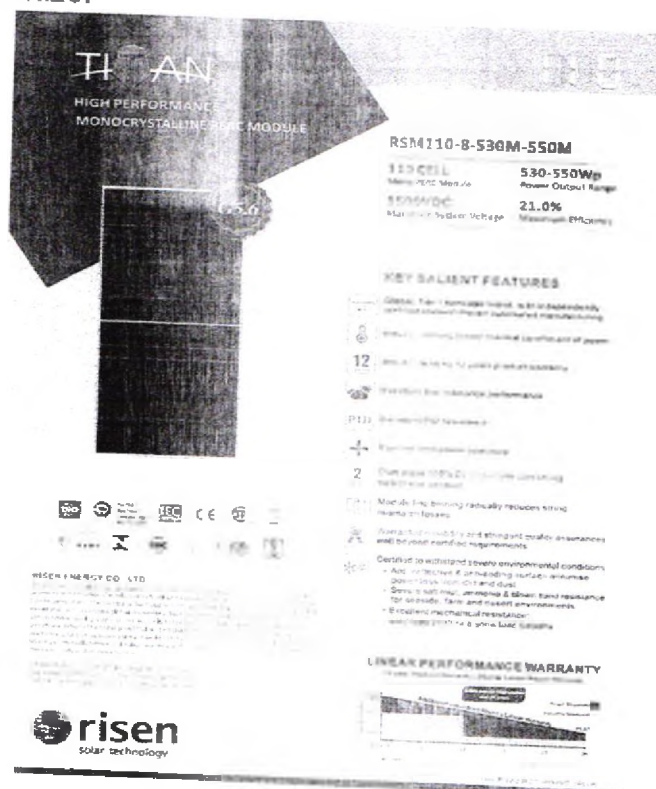


Figura 3 – Módulos Fotovoltaicos – RISEN – Modelo RSM110-8-550M

O sistema fotovoltaico é composto por um total de 119 módulos fotovoltaicos de silício policristalino com uma vida útil estimada de mais de 25 anos e degradação da produção devido ao envelhecimento de 0,8 % ao ano.

Os valores de tensão variam conforme a temperatura de funcionamento (mínima, máxima e de regime) e estão dentro dos valores aceitáveis de funcionamento do inversor.

A Tabela II abaixo ilustra como o INMETRO classifica os módulos fotovoltaicos quanto à respectiva eficiência energética.

Tabela II – Tabelas de Consumo / Eficiência Energética – Componentes Fotovoltaicos

– Módulos – Edição 2017 (nº Modelos: 857 e nº Marcas: 516)

INMETRO
INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA
PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM

TABELA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - SISTEMA DE ENERGIA FOTOVOLTAICA - MÓDULOS - Edição 2017

PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM

INFORMAÇÕES:
Nº de Modelos: 857
Nº de Marcas: 516
Nº de Módulos: 857

CLASSES	ÍNDICE DE MÓDULO		SILÍCIO CRISTALINO		FILMES FINOS	
	TÍPOLO CRISTALINO	PLANO BICO	TOTAL	%	TOTAL	%
A	0,1118	0,1118	0	0,0000	15	57,0228019
B	0,1119	0,1119	0	0,0000	2	11,5
C	0,1120	0,1120	0	0,0000	1	3,84332846
D	0,1121	0,1121	0	0,0000	3	11,5384154
E	0,1122	0,1122	0	0,0000	4	15,4
			0	0,0000	20	100

Data de Atualização: 28/03/17

A Tabela III destaca as principais características técnicas desse módulo.

Tabela III – Características técnicas do módulo RISEN Solar utilizado.

MODELO	Pmax. (Wp)	Vm (V)	Im (A)	Voc (V)	Isc (A)	Eficiência
RSM110-8-550M	550	31,86	17,27	38,24	18,28	21,00%

COEFICIENTES DE TEMPERATURA

Coefficiente de Temperatura Voc (B)	-0.250%/°C
Coefficiente de Temperatura Isc (a)	+0.040%/°C
Coefficiente de Temperatura de Pmáx	-0.340%/°C
Temperatura de Operação Nominal da Célula (NOCT)	44+/-2°C

CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO ADMISSÍVEIS

Tensão máxima do sistema em CC	1500V
Temperatura de Operação	-40~+85°C
Carga máxima de neve	5400Pa
Carga máxima de vento	2400Pa

6.2 Inversor

O inversor é o equipamento responsável por transformar a energia elétrica gerada pelos módulos fotovoltaicos em corrente contínua (CC) em corrente alternada (CA) para entregar à rede. Em casos de perda ou anormalidades de tensão e frequência na rede CA, o inversor deixa de fornecer energia CA, evitando o funcionamento ilha, garantindo segurança em casos de manutenção da rede elétrica da concessionária. Em caso de distúrbios os valores de tensão e frequência voltam a sua normalidade e o inversor se conecta automaticamente à rede elétrica. O inversor Trifásico HUAWEI, ilustrado na Figura 4, é adequado para todas as tecnologias de células fotovoltaicas e serão instalados em local próprio e de fácil acesso.

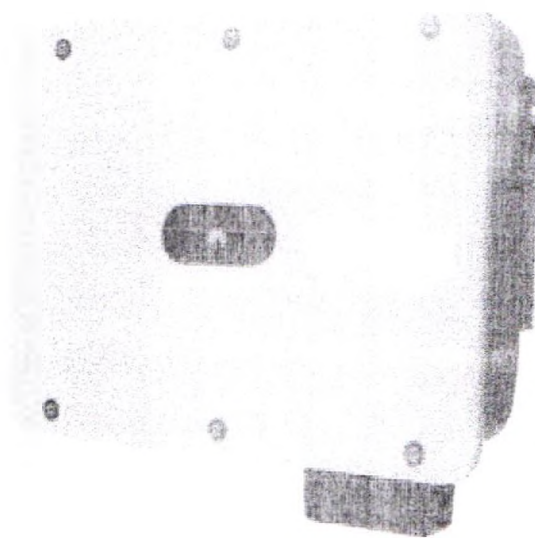


Figura 4 - Inversor HUAWEI modelo SUN2000-60KTL-M0

(Handwritten signature)

A Tabela IV a seguir apresenta as principais características técnicas desse inversor.

Tabela IV – Características técnicas do inversor utilizado.

Modelo do inversor	HUAWEI 60 KW
Entrada (CC)	
Potência máxima CC	90 KW
Tensão máxima CC	1100 V
Faixa de tensão MPPT	200-1000V
Máxima corrente de entrada / por string (A)	30
Tensão de partida	200V
Número MPPT / String por MPPT	6/2
Saída (CA)	
Potência nominal CA	60 KW
Potência aparente máxima CA	66 KVA
Tensão nominal CA	220 V
Frequência de rede CA	50/60 Hz
Corrente máxima de saída	100A
Fator de Potência	0.8a ... 1 ... 0.8i
Harmônicas	<3%
Eficiência	
Máxima Eficiência	97,7%
Euro eficiência	97,5%
Dados gerais	
Dimensões (A/B/C)	1075x555x300 mm
Peso	74 kg
Temperatura de operação	-30°C +65°C
Grau de proteção (de acordo com IEC 60529)	IP65
Consumo interno: (noite)	<1W
Topologia	Sem transformador
Tipo de resfriamento	Resfriamento Forçado
Tela	LED/WIFI + APP

6.2.1 Ajustes de Parametrização

As funções de proteção de conexão deverão ter parametrização que permita uma adequada coordenação com as demais funções de proteção da rede.

O inversor do projeto já vem com os ajustes configurados de fábrica e seguem os requisitos da Tabela VI.

Tabela VI - Ajustes de parametrização do inversor

REQUISITOS DE PROTEÇÃO	POTÊNCIA INSTALADA ATÉ 75 kW	TEMPO MÁXIMO DE ATUAÇÃO
Proteção de subtensão (27)	0,8 p.u.	5 seg
Proteção de sobretensão (59)	1,1 p.u.	5 seg
Proteção de subfrequência (81U)	59,5 Hz	5 seg
Proteção de sobrefrequência (81O)	60,5 Hz	5 seg
Proteção de sobrecorrente (50/51)	Conforme padrão de entrada de energia	N/A
Relé de sincronismo (25)	10° / 10 % tensão / 0,3 Hz	N/A
Anti-ilhamento (78 ou Rocoff df/dt)		N/A

6.3 Estrutura metálica

As estruturas metálicas do arranjo serão projetadas para uma melhor disposição dos módulos, garantindo durabilidade e resistência quanto a fenômenos naturais, como chuvas fortes e ventos. O material utilizado é alumínio seguindo as recomendações dos especialistas com a finalidade de se obter tempo de vida semelhante ao dos módulos fotovoltaicos. Estas estruturas de apoio para os módulos fotovoltaicos são calculadas tendo em conta o peso da carga de vento para a área em questão, e a altitude da instalação.

Os pontos de fixação para o sistema fotovoltaico são calculados para uma perfeita distribuição de peso na estrutura seguindo todas as recomendações do fabricante. A figura 5 demonstra o tipo de estrutura utilizado.

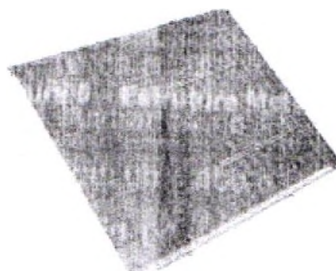


Figura 5 - Estrutura Metálica

6.4 Conectores CC

Para a conexão entre a fileira de módulos e a entrada CC do inversor serão utilizados conectores do tipo MC4 ilustrados na Figura 6. Os módulos fotovoltaicos RISEN SOLAR, já saem de fábrica com um cabo e conectores MC4, assim como a entrada CC do inversor já é preparada para este tipo de conector que melhora a qualidade da instalação, facilita a conexão entre módulos e apresentam melhor durabilidade quando expostos as condições climáticas típicas de sistemas fotovoltaicos.

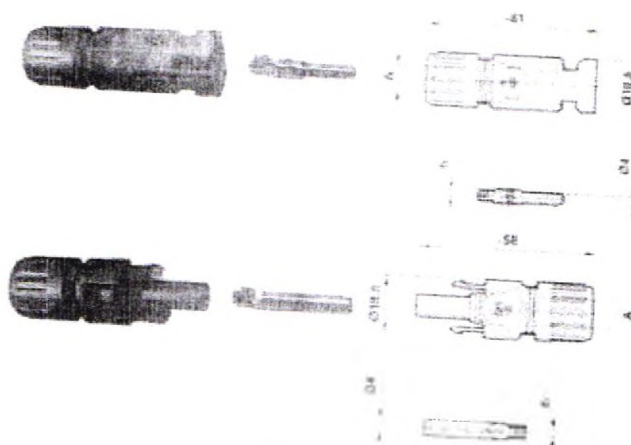


Figura 6 - Representação dos conectores MC4.

6.5 Condutores CC e CA

Os módulos fotovoltaicos da mesa de módulos serão ligados em série por meio de cabos CC formando stringa que estarão conectadas ao inversor monofásico.

A especificação dos cabos CC e CA são determinadas pelo critério da capacidade de condução de corrente e pela queda de tensão, considerando a maior distância de cada trecho. Assim sendo, para estas condições e para as condições de operação do sistema em condições de teste padrão, obtém-se a especificação dos cabos CC e CA descritos na Tabela VII.

Tabela VII - Especificação do cabeamento utilizado nos inversores

ESPECIFICAÇÃO DO CABEAMENTO UTILIZADO	
POSIÇÃO DOS CABEAMENTOS CC/CA	HUAWEI 60KW BITOLA DOS CABOS
Módulos Fotovoltaicos - Quadro de conexão CC	6 mm ²
Quadro de conexão CC - Inversores	6 mm ²
Inversores - Quadro de conexão CA	25 mm ²
Quadro de conexão CA - Quadro de distribuição da LLC	25 mm ²

6.6 Dispositivos de proteção CC

Para a instalação foram adotados Dispositivos de Proteção Contra Surtos (DPS) e disjuntores nos lados CC e CA da instalação conforme a CNC-OMBR-MAT-18-0122-EDBR - Conexão de Micro e Minigeração Distribuída ao Sistema Elétrico da Enel Distribuição Ceará / Enel Distribuição Goiás/ Enel Distribuição Rio.

A Figura 7 mostra o diagrama esquemático de conexão dos dispositivos de proteção CC em seu respectivo quadro.

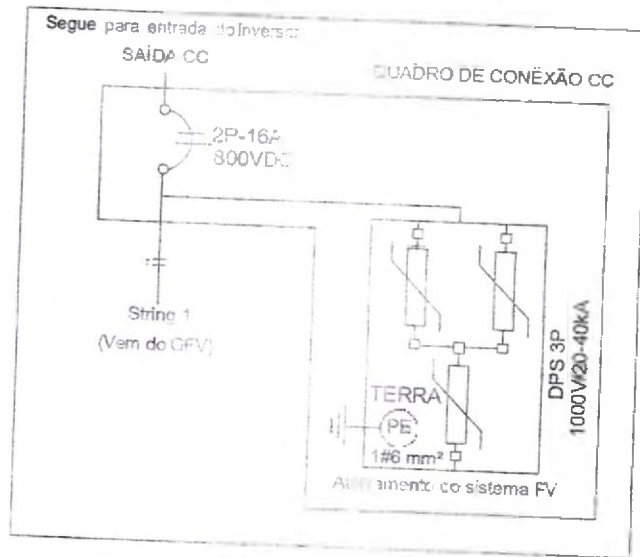


Figura 7 – Diagrama esquemático de conexão dos dispositivos de proteção CC no quadro de conexão.

Tabela VIII - Especificação do DPS utilizado no lado CC

DPS CC – SUNTREE OU SIMILARES	
Tensão nominal	1000 V DC
Tensão de operação máxima	900 V DC
Corrente de descarga máxima	8/20us: 40 kVA
Corrente de descarga nominal	8/20us: 20 kVA
Tempo de resposta	20 us
Classe	II

Tabela IX - Especificações disjuntor bipolar utilizados no lado CC

DISJUNTOR BIPOLAR CC – SUNTREE OU SIMILARES	
Corrente nominal	16 A
Capacidade de interrupção	6 k A
Tensão de operação (Ue)	800 Vdc
Número de pólos	2
Curva de disparo magnético	C
Classe	II

6.7 Dispositivos de proteção CA

O disjuntor termomagnético utilizado do lado CA protege, contra os efeitos de sobrecargas e curtos-circuitos. A especificação dos disjuntores CA é determinada pelo critério da capacidade de condução de corrente e pela queda de tensão para proteção.

Assim sendo, para estas condições será adotado disjuntor termomagnético tripolar de 100 A, com a finalidade de proteger o cabo CA entre a saída do inversor e o Quadro de Conexão CA.

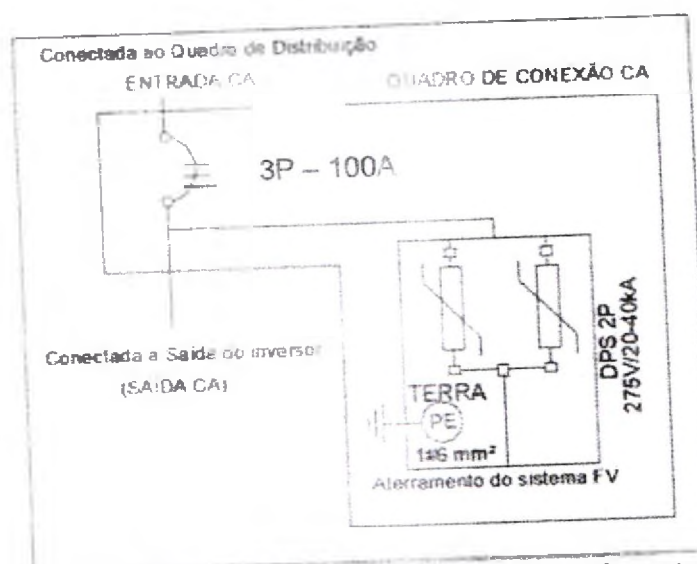


Figura 8 - Diagrama esquemático de conexão dos dispositivos de proteção CA no quadro de conexão.

A Tabela X abaixo descreve as especificações técnicas dos disjuntores a serem instalados no Quadro de Distribuição.

Tabela X - Especificações disjuntores utilizados no lado CA

Corrente nominal	100 A
Capacidade de interrupção	10 k A
Tensão de operação (Ue)	550 V
Tensão de isolamento (Ui)	800 V
Número de polos	3
Curva de disparo magnético	C

MATHEUS ALMEIDA DO PRADO
ENGENHEIRO ELETRICISTA
CREA: 152041816-7

Serão instalados DPS fabricados pela SINTREE (ou similar) para proteção contra surtos no barramento do Quadro de Conexão CC/CA.

A Tabela XI abaixo descreve as especificações técnicas dos DPS no lado CA.

Tabela XI - Especificações dos DPS's utilizados no lado CA

DPS CA - SINTREE OU SIMILARES	
Tensão máxima de operação contínua AC	220/380 V
Tensão máxima de operação contínua DC	175 V
Corrente de descarga nominal	8/20us: 10kA
Corrente de descarga máxima	8/20us: 20kA
Classe	II

6.8 Aterramento

Todos os módulos fotovoltaicos assim como as estruturas metálicas serão propriamente aterrados, com a conexão feita junto ao terra da instalação como indicado no Diagrama Unifilar.

6.9 Diagrama de blocos do sistema fotovoltaico

A Figura 9 ilustra o diagrama de blocos do sistema fotovoltaico, especificando geração, dispositivos de proteções CC/CA, conversão CC/CA, sistema de monitoramento, ponto de conexão do sistema fotovoltaico, sistema de medição e proteção e entrada de fornecimento de energia pela concessionária (ENEL-CE).