

**MICROGERAÇÃO DISTRIBUÍDA UTILIZANDO UM SISTEMA
SOLAR FOTOVOLTAICA DE 6 kW CONECTADO À REDE DE
ENERGIA ELÉTRICA DE BAIXA TENSÃO EM 220V
CARACTERIZADO COMO AUTOCONSUMO LOCAL**

EDIANNE DE FREITAS TORRES
CPF 013.882.804-00

ANDRÉ RODRIGUES DE OLIVEIRA
Engenheiro
CONFEA 021458785-1.

RIO LARGO – AL
SETEMBRO 2025

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

IDG: 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

VN: Tensão nominal de atendimento em volts (V)

Voc: Tensão de circuito aberto de módulo fotovoltaico em volts (V)

SUMÁRIO

1	Objetivo	5
2	Referências normativas e regulatória	5
3	Dados da unidade consumidora	6
4	Levantamento de carga	7
5	Padrão de entrada	7
5.1	Tipo de Ligação e Tensão de Atendimento	7
5.2	Disjuntor de Entrada	7
5.3	Potência Disponibilizada	7
5.4	Caixa de Medição	8
5.5	Ramal de Entrada	9
6	Estimativa de geração	10
7	Dimensionamento do gerador	10
7.1	Dimensionamento do gerador	10
8	Dimensionamento do inversor	10
9	Dimensionamento da proteção	11
9.1	Disjuntores	11
9.2	Dispositivo de seccionamento visível	12
9.3	DPS	12
9.4	Aterramento	12
9.5	Requisitos de Proteção	12
10	Dimensionamento dos cabos	13
10.1	Placa de advertência	13
11	Datsheet do inversor	15
12	Datasheet do módulo	17

1 OBJETIVO

O presente memorial técnico descritivo tem como objetivo apresentar a metodologia utilizada para elaboração e apresentação à **EQUATORIAL ENERGIA**, dos documentos mínimos necessários, em conformidade com a REN 482, com o PRODIST Módulo 3 secção 3.7, com a NT.020 e com as normas técnicas nacionais (ABNT) ou internacionais (europeia e americana), para **SOLICITAÇÃO DE ORÇAMENTO DE CONEXÃO** de uma microgeração distribuída conectada à rede de distribuição de energia elétrica através de um Sistema Solar Fotovoltaico de 6 kWp, composto por um inversor de 6kW e 15 módulos de 595W caracterizado como AUTOCONSUMO LOCAL.

2 REFERÊNCIAS NORMATIVAS E REGULATÓRIA

Para elaboração deste memorial técnico descritivo, no âmbito da área de concessão do estado de ALAGOAS foram utilizadas as normas e resoluções, nas respectivas revisões vigentes, conforme descritas abaixo:

- a) ABNT NBR 5410: Instalações Elétricas de Baixa Tensão.
- b) ABNT NBR 10899: Energia Solar Fotovoltaica – Terminologia.
- c) ABNT NBR 11704: Sistemas Fotovoltaicos – Classificação.
- d) ABNT NBR 16149: Sistemas fotovoltaicos (FV) – Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição.
- e) ABNT NBR 16150: Sistemas fotovoltaicos (FV) – Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição – Procedimentos de ensaio de conformidade.
- f) ABNT NBR IEC 62116: Procedimento de Ensaio de Anti-ilhamento para Inversores de Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica.
- g) EQUATORIAL ENERGIA NT. 00020.EQTL. Normas e Padrões – Conexão de Microgeração Distribuída ao Sistema de Baixa Tensão.
- h) EQUATORIAL ENERGIA NT. 00001.EQTL. Normas e Padrões – Fornecimento de Energia Elétrica em Baixa Tensão.
- i) EQUATORIAL ENERGIA NT. 00030.EQTL. Normas e Padrões - Padrões Construtivos de Caixas de Medição e Proteção.
- j) ANEEL Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST: Módulo 3 – Conexão ao Sistema de Distribuição de Energia Elétrica.
- k) ANEEL Resolução Normativa nº 1000, de 07 de dezembro de 2021, que estabelece as regras de prestação do serviço público de distribuição de energia elétrica.
- l) IEC 61727 Photovoltaic (PV) Systems - Characteristics of the Utility Interface

m) IEC 62116:2014 Utility-interconnected photovoltaic inverters - Test procedure of islanding prevention measures

3 DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA

Número da Conta Contrato: 17605202

Classe: B1

Nome do Titular da CC: EDIANNE DE FREITAS TORRES

Endereço Completo: CJ HELIO VASCONCELOS , 3 , QD E1 CASA NOME 03

CEP: 57100-000 BRASIL NOVO - RIO LARGO - AL

Número de identificação do poste e/ou transformador mais próximo: PLACA DE N 02778



Figura 1: Localização da unidade consumidora.

Coordenadas georreferenciadas: UTM – FUSO 25 – X = 191143.9085 – Y = 8944751.2992

4 LEVANTAMENTO DE CARGA

ITEM	DESCRIÇÃO	P (W)	QUANT.	CI (kW)	FP	CI (kVA)	FD	D(kW)	D(kVA)
1	Iluminação e tomadas	3521	1	3,521	1,00	3,521	1,00	3,521	3,521
2	Split9000Btus	1350	1	1,35	0,85	1,5882	0,88	1,188	1,3976
3	Motor 1cv Monofásico	1140	1	1,14	0,8	1,425	1	1,14	1,425
4									
5									
6									
7									
TOTAL		6011	3	6,011	2,7	6,5342	2,88	5,849	6,3436

5 PADRÃO DE ENTRADA

5.1 TIPO DE LIGAÇÃO E TENSÃO DE ATENDIMENTO

A unidade consumidora é ligada em ramal de ligação em baixa tensão, através de um circuito monofásico à dois condutores, sendo um condutor FASE de diâmetro nominal 10 mm² e um condutor NEUTRO de diâmetro nominal 10 mm², com tensão de atendimento em 220 V, derivado de uma rede aérea de distribuição secundária da EQUATORIAL ENERGIA no estado de ALAGOAS.

5.2 DISJUNTOR DE ENTRADA

No ponto de entrega/conexão é instalado um disjuntor termomagnético, em conformidade com a norma NT. 001.EQTL. Normas e Padrões da Equatorial Energia, com as seguintes características:

NÚMERO DE POLOS: 1

TENSÃO NOMINAL: 50 ~ 415 V

CORRENTE NOMINAL: 40 A

FREQUÊNCIA NOMINAL: 60 HZ

ELEMENTO DE PROTECAO: TERMOMAGNÉTICO

CAPACIDADE MAXIMA DE INTERRUPCAO: 3,0 kA;

ACIONAMENTO: MANUAL

CURVA DE ATUACAO (DISPARO): C (disparo em curto-circuito 5 a 10 x In).

5.3 POTÊNCIA DISPONIBILIZADA

A potência disponibilizada para unidades consumidora onde será instalada a microGD é igual à:

	V	A	
PD =	(220 x 40 x 1) / 1000 =	8,80	KVA
PD =	(8,80 x 0,92) =	8,00	KW
VN =	220	V	
IDG =	63	A	
NF =	1		
FP =	0,92		
PD (kVA)	8,80	KVA	
=			
PD (kW) =	8,00	KW	

NOTA 1: A potência de geração deve ser menor ou igual a potência disponibilizada PD em kW.

NOTA 2: V_N é a tensão nominal entre fase e neutro para instalações monofásicas ou entre fases para bifásicas e trifásicas.

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

5.4 CAIXA DE MEDIÇÃO

A caixa de medição existente monofásica em material polimérico tem as dimensões de 260 mm x 520 mm x 181 mm (comprimento, altura e largura), está instalada em armário, 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 NT. 001.EQTL e NT. 030.EQTL, conforme a FIGURA 2.

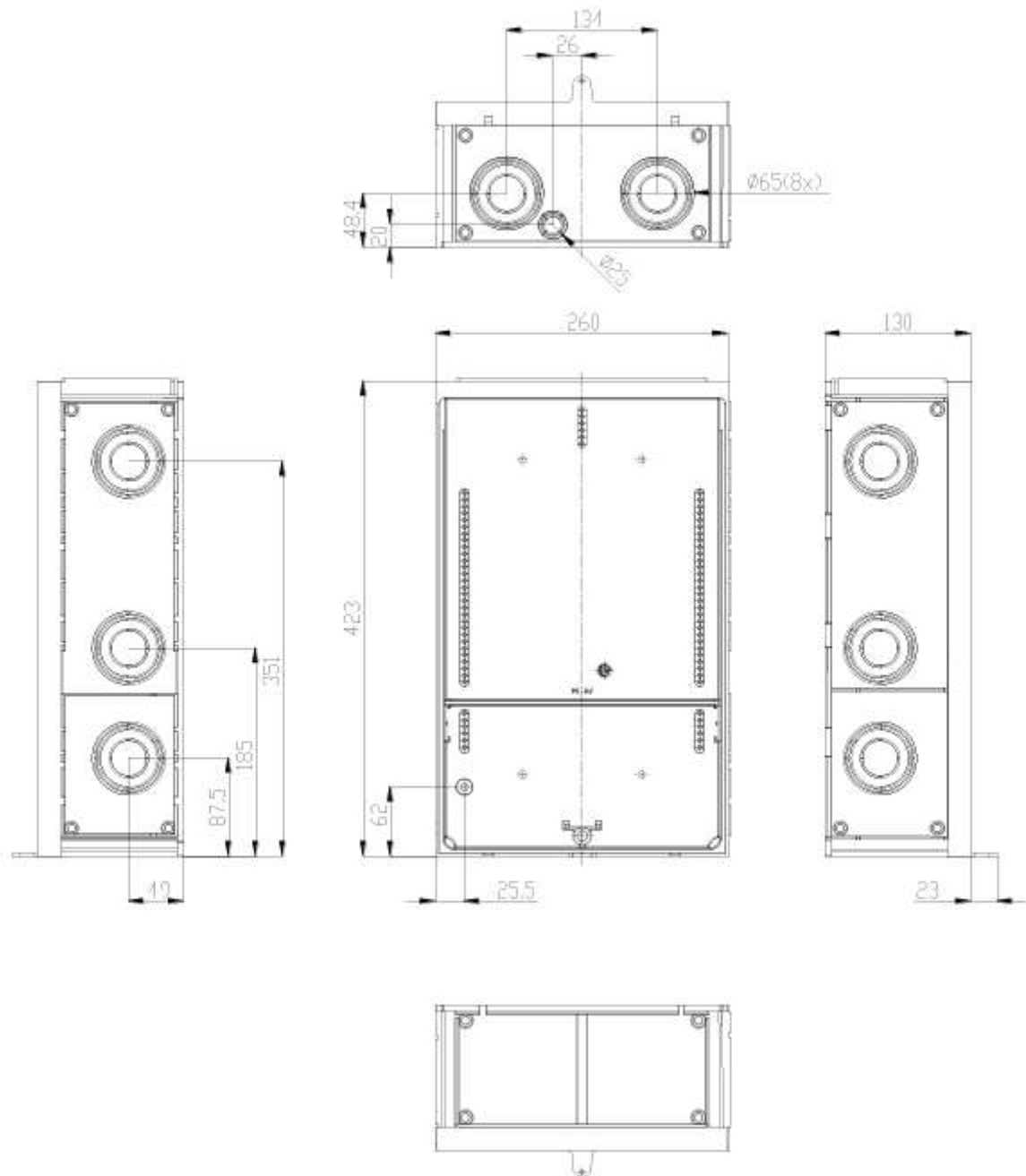


Figura 2: Desenho dimensional detalhado da caixa de medição.

O aterramento da caixa de medição é com 01 haste de aterramento de comprimento 240 mm e diâmetro 5/8", condutor de 6 mm² com conexão em conector tipo compressão.

5.5 RAMAL DE ENTRADA

O ramal de entrada da unidade consumidora é, através de um circuito monofásico à dois condutores, sendo um condutor FASE de diâmetro nominal 10 mm² e um condutor NEUTRO de diâmetro nominal 10 mm², em 220 V.

6 ESTIMATIVA DE GERAÇÃO

7 DIMENSIONAMENTO DO GERADOR

7.1 DIMENSIONAMENTO DO GERADOR

Tabela 3 – Características técnicas do gerador

Fabricante	TSUN
Modelo	TS595S8E-144GANT
Potência nominal – Pn	595 W
Tensão de circuito aberto – Voc	52,20 V
Corrente de curto-circuito – Isc	14,42 A
Tensão de máxima potência – Vpmp	43,59 V
Corrente de máxima potência – Ipmp	13,65 A
Eficiência	22,0 %
Comprimento	2,384 m
Largura	1,134 m
Área	2,70m ²
Peso	33,3 Kg
Quantidade	15
Potência do gerador	8,925 kW

8 DIMENSIONAMENTO DO INVERSOR

Tabela 4 – Características técnicas do inversor

Fabricante	SAJ
Modelo	R5-6K-S2-15
Quantidade	01
Entrada	
Potência nominal – Pn	6,00 kW
Máxima potência na entrada CC – Pmax-cc	10,20 kW
Máxima tensão CC – Vcc-máx	600 V
Máxima corrente CC – Icc-máx	18 A
Máxima tensão MPPT – Vpmp-máx	550 V

Mínima tensão MPPT – $V_{pmp-min}$	80 V
Tensão CC de partida – $V_{cc-part}$	100 V
Quantidade de Strings	1
Quantidade de entradas MPPT	2
Saída	
Potência nominal CA – P_{ca}	6,00 kW
Máxima potência na saída CA – $P_{ca-máx}$	6,00 kW
Máxima corrente na saída CA – $I_{máx-ca}$	26,1 A
Tensão nominal CA – V_{non-ca}	L+N+PE, 220,230,240/180~280
Frequência nominal – F_n	50/60 Hz
Máxima tensão CA – $V_{ca-máx}$	280 V
Mínima tensão CA – V_{ca-min}	180 V
THD de corrente [%]	< 3%
Fator de potência	0.8(atraso) ~ 0.8(adianto)
Tipo de conexão – número de fases + neutro + terra	MONOFÁSICO (01 FASE + 01 NEUTRO + 01 TERRA)
Eficiência máxima [%]	98,2 %

9 DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO

9.1 DISJUNTORES

DISJUNTORES	DA GERAÇÃO CC	DA GERAÇÃO CA	DE ENTRADA
Quantidade:	2	1	2
Número de polos	2	1	1
Tensão nominal CA [V]:	1000	415	415
Corrente Nominal [A]:	32	32	40
Capacidade máxima de interrupção [kA]:	3	3	3
Curva de atuação:	C	C	C
Frequência [Hz], para disjuntor CA:	60	60	60

9.2 DISPOSITIVO DE SECCIONAMENTO VISÍVEL

Chave seccionadora integrada ao inversor

9.3 DPS

DPS	CC	CA
Classe:	II	II
Tensão nominal:	1040V	275V
Corrente de descarga nominal	18kA	7Ka
Corrente de descarga Máxima	40kA	15kA

9.4 ATERRAMENTO

Haste de aterramento tipo copperweld alta camada Ø5/8” x 2,40m

Quantidade de hastes: 01

Descrição das conexões: Conector tipo compressão

Valor da resistência de aterramento: 5 ohms

9.5 REQUISITOS DE PROTEÇÃO

REQUISITOS DE PROTEÇÃO	INDICAR SE POSSUI
Proteção de subtensão (27)	SIM
Proteção de sobretensão (59)	SIM
Proteção de subfrequência (81U)	SIM
Proteção de sobrefrequência (81O)	SIM
Proteção contra desequilíbrio de corrente (46)	SIM
Proteção contra reversão e desbalanço de tensão (47)	SIM
Proteção de sobrecorrente (50/51 e 50N/51N)	SIM
Proteção contra perda de rede (proteção anti-ilhamento)	SIM
Check de sincronismo (25)	SIM
Tempo de reconexão – temporizador (62)	SIM

Proteção de Sobrecorrente com restrição de tensão (51V)	SIM
Proteção de Sobrecorrente direcional (67-67N)	SIM
Proteção direcional de potência (32)	SIM
Proteção contra falha de disjuntor (50BF)	SIM
Proteção LINHA VIVA / BARRA MORTA	SIM

10 DIMENSIONAMENTO DOS CABOS

a) Cabos CC– Cobre estanhado

- Isolação: HEPR
- Isolamento: 1,8 kV
- Bitola: 6,0 mm²

b) Cabos CA – Cobre

- Isolação: PVC
- Isolamento: 1 kV
- Bitola: 16,0 mm²

10.1 PLACA DE ADVERTÊNCIA

Características da Placa:

Espessura: 2 mm;

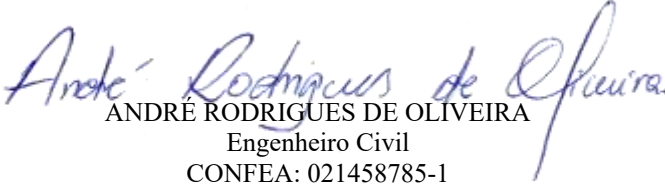
Material: Policarbonato com aditivos antirraios UV (ultravioleta);

Gravação: As letras em Arial Black;

Acabamento: Na cor amarela, obtida por processo de masterização com 2%, assegurando opacidade que permita adequada visualização das marcações pintadas na superfície da placa;









Figura 3: Placa de advertência


ANDRÉ RODRIGUES DE OLIVEIRA
Engenheiro Civil
CONFEA: 021458785-1

11 DATSHEET DO INVERSOR



R5-3K-S2-15 | R5-3.6K-S2-15 | R5-4K-S2-15
R5-5K-S2-15 | R5-6K-S2-15 | R5-7K-S2-15
R5-8K-S2-15

 <p>Proteção contra raios Monitoramento de vazamento de alta precisão</p>	 <p>Baixo consumo em espera Alta eficiência, alto rendimento</p>	 <p>Conexão de APLICATIVO Todos os dados em tempo real</p>
 <p>Manutenção remota Configuração remota</p>	 <p>Geração tranquila Sem poluição sonora</p>	 <p>Inteligente e compatível com a rede Resposta ativa ao despacho da rede</p>

MODELO	R5-3K-S2-15	R5-3.6K-S2-15	R5-4K-S2-15	R5-5K-S2-15	R5-6K-S2-15	R5-7K-S2-15	R5-8K-S2-15
Entrada CC							
Potência máxima do arranjo fotovoltaico [Wp]@STC	6000	7200	8000	10000	12000	14000	16000
Tensão CC máx. [V]	600						
Faixa de Tensão MPPT [V]	90-550						
Tensão CC nominal [V]	360						
Tensão inicial [V]	100						
Tensão mínima DC [V]	80						
Corrente de entrada CC máx. [A]	15/15					30/15	
Corrente máxima de curto-circuito DC [A]	18/18					36/18	
Nº de Strings por MPPT	1/1					2/1	
Nº do MPPT	2						
Interruptor DC	Integrado						
Saída CA							
Potência CA nominal [W]	3000	3680	4000	5000	6000	7000	8000
Potência Máx.Aparente [VA]	3300	3680	4400	5500	6000	7700	8000
Corrente nominal de saída [A]@230Vac	13.1	16.0	17.4	21.8	26.1	30.5	34.8
Corrente nominal de saída [A]@220Vac	13.6	16.7	18.2	22.7	27.3	31.8	36.4
Corrente de saída máx. [A]	14.4	16.0	19.2	23.9	26.1	33.5	34.8
Tensão AC nominal/Faixa [V]	L+N+PE, 220,230,240/180 ~ 280						
Frequência/Faixa de Saída Nominal [Hz]	50,60/45 ~ 55,55 ~ 65						
Fator de potência [cos φ]	0,8 adiantado ~ 0,8 atrasado						
Distorção Harmônica Total [THDI]	<3%						
Eficiência							
Eficiência máx.	97.8%	98.0%	98.0%	98.1%	98.2%	98.2%	98.3%
Euroeficiência	97.2%	97.5%	97.5%	97.6%	97.6%	97.7%	97.8%
Eficiência MPPT	>99.9%						
Proteção							
Proteção interna contra sobretensão	Integrado						
Deteção de resistência de isolamento DC	Integrado						
Monitoramento de rede	Integrado						
Monitoramento GFCI	Integrado						
Monitoramento DCI	Integrado						
Proteção de corrente de curto-circuito AC	Integrado						
Deteção de Aterramento AC	Integrado						
Proteção contra surtos DC	Integrado						
Proteção contra surtos CA	Integrado						
Proteção anti-ilhamento	Integrado						
Proteção AFCI	Integrado						
Interface							
Conexão CC	MC4/D4 (Opcional)					Bloco terminal	
Conexão AC	Conector de plug-in						
Display	LED+APP						
Porta de Comunicação	RS232(USB)+RS485(RJ45)+DRM						
Comunicação	Wi-Fi/Ethernet/4G (Opcional)						
Parâmetros Gerais							
Topologia	Não isolado						
Consumo noturno [W]	<1						
Faixa de temperatura operacional	-40°C a +60°C (45°C a 60°C com redução)						
Método de resfriamento	Convecção natural						
Umidade ambiente	0-100% sem condensação						
Altitude	4000m (>3000m Redução de Potência)						
Ruído [dBA]	<25						
Proteção de entrada	IP65						
Montagem	Montagem na parede					429*418*177	
Dimensões [A*L*P] [mm]	389*367*143					18	
Peso [kg]	12.2						
Garantia [Ano]	10						
Padrão aplicável	EN 62109-1/2, EN 61000-6-1/2/3/4, EN 50438, EN 50549, C10/11, IEC 62116, IEC 61727, RD 1699, RD 413, UNE 206006, UNE 206007, NTS, CEI 0-16, CEI 0-021, AS 4777.2, NBR 16149, NBR 16150 VDE-AR-N 4105, VDE 0126-1-1						

12 DATASHEET DO MÓDULO



TSXXXS8E-144GANT BLACK FRAME
590-615W
N-TYPE BIFACIAL DUAL GLASS

Tolerância de potência positiva de 0~+3%.

CARACTERÍSTICAS

Tecnologia Multi Busbar
 Melhor captação de luz e coleta de corrente para melhorar a potência e a confiabilidade do módulo.

Rendimento de Potência com Vida Útil Mais Longa
 Degradação anual de potência de 0,45% e garantia linear de potência de 30 anos.

Resistência PID
 Excelente performance Anti-PID garantida através de processos de produção em massa otimizados e controle de materiais.

Carga Mecânica Aprimorada
 Certificado para suportar carga de vento (2.400 Pascal) e carga de neve (5.400 Pascal).

Maior Produção de Energia
 A potência do módulo aumenta de 5 a 25% em geral, resultando em um LCOE (custo nivelado de energia) significativamente mais baixo e um IRR (taxa interna de retorno) mais alto.

CERTIFICAÇÕES

IEC 61215 / IEC 61730

ISO 9001: 2015 Sistema de Gestão de Qualidade

ISO 14001: 2015 Sistema de Gestão Ambiental

ISO 45001: 2018 Sistema de gestão de saúde e segurança ocupacional

GARANTIA DE PERFORMANCE

12 ANOS DE GARANTIA

30 ANOS DE DESEMPENHO LINEAR

0,45% DE DEGRADAÇÃO ANUAL POR 30 ANOS



Room 102, Building 1, Changshu Science and Technology Park,
 Shanghai Jiaotong University, No. 11 Xiangshi Road, High-tech Zone,
 Changshu City



ESPECIFICAÇÕES
Tipo de Módulo

	TS590S8E-144GANT	TS595S8E-144GANT	TS600S8E-144GANT	TS605S8E-144GANT	TS610S8E-144GANT	TS615S8E-144GANT
Potência Máxima (P _{máx})	STC	STC	STC	STC	STC	STC
Tensão Máxima de Potência (V _{mp})	590W	595W	600W	605W	610W	615W
Corrente Máxima de Potência (V _{mp})	43.41V	43.59V	43.76V	43.94V	44.11V	44.28V
Tensão de circuito aberto (V _{oc})	13.59A	13.65A	13.71A	13.77A	13.83A	13.89A
Corrente de curto-circuito (I _{sc})	52.00V	52.20V	52.40V	52.60V	52.80V	53.00V
Módulo Eficiência STC (%)	14.35A	14.42A	14.48A	14.53A	14.57A	14.61A
Temperatura de operação (°C)	21.8%	22.0%	22.2%	22.4%	22.6%	22.7%
Tensão máxima do sistema	-40°C~+85°C					
Classificação máxima do fusível em série	1500VDC (IEC)					
Tolerância de energia	30A					
Coefficientes de temperatura de P _{max}	0~+3%					
Coefficientes de temperatura de V _{oc}	-0.29%/°C					
Coefficientes de temperatura de I _{sc}	-0.25%/°C					
Temperatura nominal da célula operacional (NOCT)	0.045%/°C					
Fator Bifacial de Referência	45±2°C					

ESPECIFICAÇÕES MECÂNICAS

Célula	N-Type Monocristalina
Nº de células	144 (6×24)
Dimensões	2384×1134×30mm
Peso	33.3 kg
Vidro Frontal	Vidro de 2,0 mm, com revestimento anti-reflexo
Vidro Traseiro	Vidro de 2,0 mm, reforçado termicamente
Quadro	Moldura de Poliuretano
Caixa de Junção	Classificação IP68
Cabos de Saida	TUV 1x4,0 mm (+): 400 mm, (-): 200 mm ou comprimento personalizado.

CONFIGURAÇÃO DE EMBALAGEM

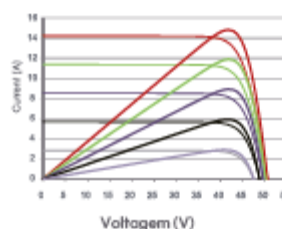
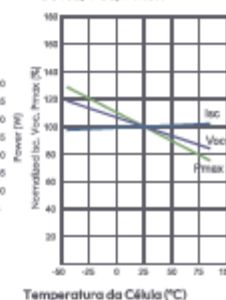
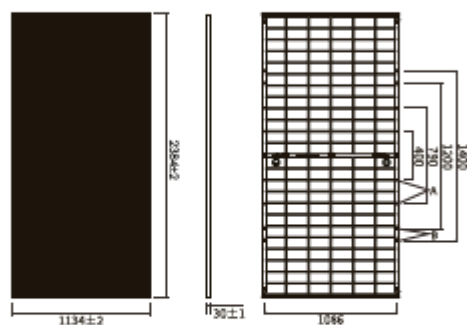
(Dois paletes = uma pilha)

37 unidades/paletes, 74 unidades/pilha, 740 unidades/40'HQ Container

COEFICIENTE DE TEMPERATURA

STC: Irradiance 1000W/m² Cell Temperature 25°C AM1.5
NOCT: Irradiance 800W/m² Ambient Temperature 20°C AM1.5 Wind Speed 1 m/s

CURVA IV

Curvas corrente-tensão e
potência-tensão (570W)

Dependência da temperatura
de I_{sc}, V_{oc}, P_{max}

DESENHO TÉCNICO


Especificações presentes nessa ficha técnica estão sujeitas a alterações sem aviso prévio.

Room 102, Building 1, Changshu Science and Technology Park,
Shanghai Jiaotong University, No 1 Xianshi Road, High-tech Zone
Changshu City

