

# Indice

1.	Descrição das obras.....	2
1.1.	Módulo fotovoltaico.....	4
1.2.	Estruturas com sistema de fixação na cobertura.....	5
1.3.	Grupo de conversão.....	5
1.4.	Sistema de Armazenamento.....	7
2.	Dimensionamento do sistema.....	8
2.1.	Local de instalação .....	8
2.2.	Exposições .....	9
2.3.	Gerador 1 .....	9
2.3.1.	Grupo de conversão.....	10
2.3.2.	Sistema de armazenamento.....	10
2.3.3.	Dimensionamento.....	11
2.3.4.	Verificações .....	11
2.4.	Gerador 2 .....	12
2.4.1.	Grupo de conversão.....	13
2.4.2.	Sistema de armazenamento.....	13
2.4.3.	Dimensionamento.....	14
2.4.4.	Verificações .....	14
2.5.	Gerador 3 .....	15
2.5.1.	Grupo de conversão.....	16
2.5.2.	Sistema de armazenamento.....	16
2.5.3.	Dimensionamento.....	17
2.5.4.	Verificações .....	17

## 1. Descrição das obras

---

O presente relatório tem como objetivo descrever tecnicamente o projeto para a implantação de três sistemas fotovoltaicos, cada um com potência nominal de 6,88 kWp, a serem instalados no mesmo telhado de um dos edifícios pertencentes ao complexo escolar Bairro de Chuida – Escolinha Municipal.

Cada sistema será equipado com um inversor de 6 kW e uma bateria de armazenamento de 5,8 kWh, operando em regime monofásico a 230 V, utilizando a infraestrutura elétrica existente do complexo.

Os módulos fotovoltaicos, em silício monocristalino e com potência unitária de 430 Wp, serão instalados na cobertura de um único edifício escolar e organizados em três campos distintos, correspondentes aos três sistemas. Cada campo será conectado ao respectivo inversor por meio de condutores eletricamente dimensionados de forma adequada, instalados em tubulação corrugada enterrada.

Os três inversores, juntamente com suas baterias de acumulação, serão instalados em um local técnico de nova construção, situado próximo ao edifício onde se encontra a cobertura comum. Este local será acessível e apropriado para as atividades de operação e manutenção.

A partir do local técnico, sairão três linhas elétricas independentes, uma para cada sistema, também instaladas em tubulação corrugada enterrada, que se conectarão às três unidades consumidoras distintas contempladas por esta intervenção.

As conexões em corrente alternada entre os inversores e os quadros gerais das unidades consumidoras serão realizadas em conformidade com as normas técnicas vigentes, garantindo uma distribuição segura e eficiente da energia produzida, otimizando o autoconsumo local.

O objetivo principal da implantação destes sistemas fotovoltaicos é a redução do consumo de energia elétrica nas estruturas escolares atendidas, promovendo a autonomia energética e a sustentabilidade ambiental.

Todo o sistema deverá ser executado em conformidade com as boas práticas da engenharia, utilizando materiais e componentes compatíveis com as especificações técnicas exigidas, e obedecendo às normas, prescrições e regulamentações emitidas pelos órgãos competentes.

A instalação destes sistemas fotovoltaicos insere-se nas políticas de promoção às fontes de energia renovável e na estratégia de redução das emissões de gases de efeito estufa, em consonância com os compromissos assumidos em âmbito nacional e internacional rumo a uma transição energética sustentável.

Segue abaixo o detalhamento da área objeto da intervenção:

### INQUADRAMENTO AEREO:

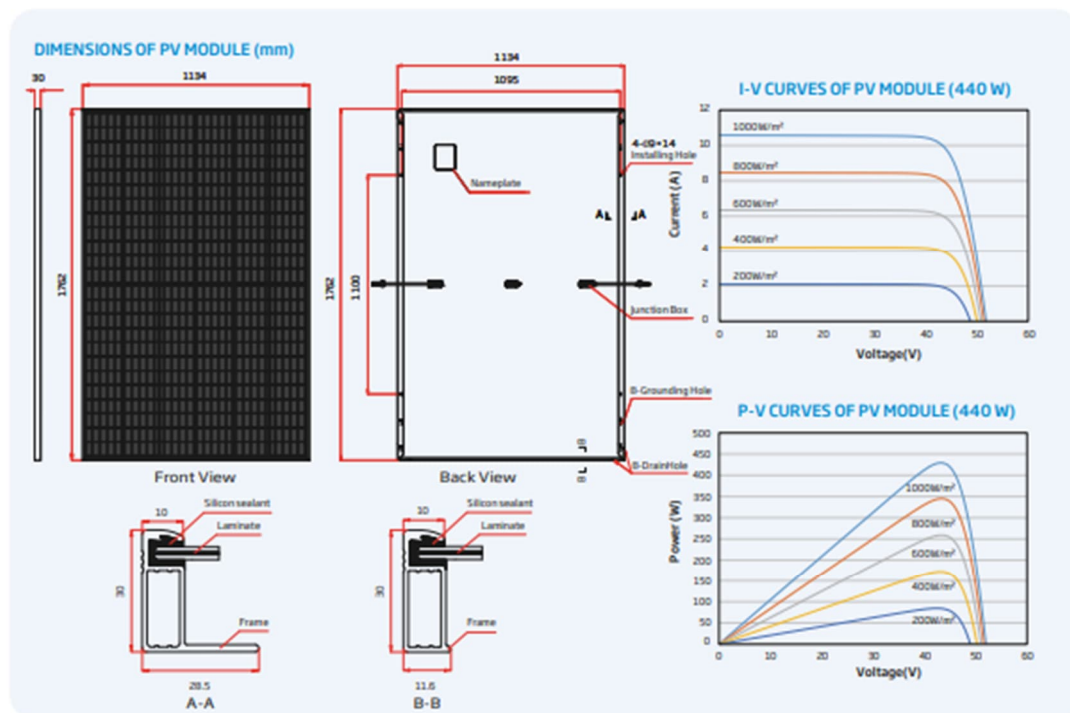


## 1.1. Módulo fotovoltaico

O módulo escolhido para o gerador fotovoltaico é da tecnologia monocristalina, modelo TSM-430 NEG9R.28 ou equivalente, com potência de 430 Wp, dimensões de (1762 x 1134 x 30) mm e peso de 21,8 kg.



DUAL GLASS N type i-TOPCon MODULE



ELECTRICAL DATA (STC)	TSM-425 NEG9R.28	TSM-430 NEG9R.28	TSM-435 NEG9R.28	TSM-440 NEG9R.28	TSM-445 NEG9R.28	TSM-450 NEG9R.28
Peak Power Watts-P <sub>max</sub> (Wp)*	425	430	435	440	445	450
Power Tolerance-P <sub>max</sub> (W)			0/+5			
Maximum Power Voltage-V <sub>mp</sub> (V)	42.9	43.2	43.6	44.0	44.3	44.6
Maximum Power Current-I <sub>mp</sub> (A)	9.92	9.96	9.99	10.01	10.05	10.09
Open Circuit Voltage-V <sub>oc</sub> (V)	50.9	51.4	51.8	52.2	52.6	52.9
Short Circuit Current-I <sub>sc</sub> (A)	10.56	10.59	10.64	10.67	10.71	10.74
Module Efficiency-η <sub>m</sub> (%)	21.3	21.5	21.8	22.0	22.3	22.5

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25 °C, Air Mass AM 1.5, \*Measuring tolerance: ±3 %.

ELECTRICAL DATA (NOCT)	TSM-425 NEG9R.28	TSM-430 NEG9R.28	TSM-435 NEG9R.28	TSM-440 NEG9R.28	TSM-445 NEG9R.28	TSM-450 NEG9R.28
Maximum Power-P <sub>max</sub> (Wp)	324	328	332	335	339	343
Maximum Power Voltage-V <sub>mp</sub> (V)	40.0	40.4	40.7	41.0	41.3	41.6
Maximum Power Current-I <sub>mp</sub> (A)	8.09	8.11	8.15	8.17	8.20	8.24
Open Circuit Voltage-V <sub>oc</sub> (V)	48.2	48.7	49.1	49.4	49.8	50.1
Short Circuit Current-I <sub>sc</sub> (A)	8.51	8.53	8.57	8.60	8.63	8.65

NOCT: Irradiance at 800 W/m², Ambient Temperature 20 °C, Wind Speed 1 m/s.

### MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	144 cells
Module Dimensions	1762×1134×30 mm
Weight	21.0 kg
Front Glass	1.6 mm, High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	POE/EVA
Back Glass	1.6 mm, Heat Strengthened Glass
Frame	30 mm Anodized Aluminium Alloy, Black
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0 mm² Landscape: 1100/1100 mm Portrait: 280/350 mm*
Connector	TS4 / MC4 EV02*

\*Special order only

### TEMPERATURE RATINGS

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)	43 °C (±2 K)
Temperature Coefficient of P <sub>max</sub>	-0.30 %/K
Temperature Coefficient of V <sub>oc</sub>	-0.24 %/K
Temperature Coefficient of I <sub>sc</sub>	0.04 %/K

### MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40 to +85 °C
Maximum System Voltage	1500 V DC (IEC)
Max Series Fuse Rating	20 A

### WARRANTY

25 year Product Workmanship Warranty
30 year Power Warranty
1 % first year degradation
0.4 % Annual Power Attenuation

(Please refer to product warranty for details)

### PACKAGING CONFIGURATION

Modules per box:	36 pieces
Modules per 40' container:	936 pieces



CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.

© 2023 Trina Solar Co., Ltd. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

Version number: TSM\_EN\_2023\_B

www.trinasolar.com



## 1.2. Estruturas com sistema de fixação na cobertura

---

Na cobertura dos edifícios onde será instalado o sistema fotovoltaico, está prevista a fixação dos módulos mediante o uso de perfilados em alumínio, ganchos (zanche) e parafusos em aço inoxidável.

O sistema, do tipo modular, permite o correto encaixe e fixação dos painéis descritos nos parágrafos anteriores.

Os encaixes dos módulos fotovoltaicos à estrutura de suporte serão em alumínio e possibilitarão o eventual desmontagem de módulos individuais para sua manutenção ou substituição. Além disso, o sistema favorece o escoamento eficiente da água da chuva, evitando acúmulos e estagnações.

A fixação à laje de cobertura do edifício será realizada com suportes específicos, ancorados por meio de buchas e parafusos apropriados. Os pontos de perfuração serão devidamente vedados com selante compatível com o material da cobertura, garantindo estanqueidade e evitando infiltrações de água no interior do edifício.

Os módulos serão instalados de forma compunar à superfície da cobertura, evitando perdas por sombreamento entre módulos adjacentes e mantendo a estética da instalação.

## 1.3. Grupo de conversão

---

O grupo de conversão é composto pelo conversor estático (inversor).

O conversor CC/CA utilizado é adequado para a transferência da potência gerada pelo campo fotovoltaico à rede elétrica do distribuidor, em conformidade com os requisitos técnicos e de segurança normativos aplicáveis. Os valores de tensão e corrente de entrada deste equipamento são compatíveis com os do respectivo campo fotovoltaico, enquanto os valores de tensão e frequência de saída são compatíveis com os da rede à qual o sistema será conectado.

As principais características do grupo de conversão são:

Inversor com comutação forçada, baseado em tecnologia PWM (modulação por largura de pulso), sem uso de clock e/ou referências internas de tensão ou corrente, classificado como "sistema não apto a sustentar tensão e frequência na faixa normal", em conformidade com a norma CEI 0-21 para sistemas de produção. Equipado com função MPPT (rastreamento do ponto de máxima potência) para otimização da produção.

Entrada em corrente contínua (CC) proveniente do gerador fotovoltaico gerenciável com polos não aterrados, ou seja, com sistema IT.

Faixa de tensão de entrada adequada à tensão de saída do gerador fotovoltaico, assegurando o funcionamento correto mesmo com variações de carga ou irradiação.

Eficiência máxima  $\geq 90\%$  a 70% da potência nominal, garantindo bom desempenho energético mesmo em condições parciais de carga.

O grupo de conversão será instalado de acordo com as normas de segurança elétrica e de conexão à rede em vigor, garantindo confiabilidade e conformidade técnica com os padrões exigidos para instalações conectadas à rede pública de baixa tensão.

TECHNICAL DATA	1PH HYD3000 ZSS	1PH HYD3600 ZSS	1PH HYD4000 ZSS	1PH HYD5000 ZSS	1PH HYD6000 ZSS
<b>DC input data (photovoltaic)</b>					
Typical DC power*	3600 W	4320 W	4800 W	6000 W	7200 W
Maximum DC power for each MPPT	2000W (160V-520V)	2400W (180V-520V)	2600W (200V-520V)	3000W (250V-520V)	3500W (300V-520V)
No. of independent MPPTs / No. of strings per MPPT			2/1		
Maximum input voltage			600V		
Start-up voltage			120V		
Rated input voltage			360V		
MPPT DC voltage range			90V-580V		
DC voltage range at full load	160V-520V	180V-520V	200V-520V	250V-520V	300V-520V
Maximum input current for each MPPT			12A/12A		
Maximum absolute current for each MPPT			15A/15A		
<b>Battery connection data</b>					
Type of compatible battery		Lithium-ion (supplied by Zucchetti)			
Rated voltage		48V			
Allowable voltage range		42V-58V			
Maximum charge/discharge power		3000 W			
Allowable temperature range**		-10°C/+50°C			
Maximum charge current		65A (programmable)			
Maximum discharge current		65A (programmable)			
Charge curve		Managed by the battery's BMS			
Depth of Discharge (DoD)		0%-90% (programmable)			
<b>AC output (grid side)</b>					
Rated power	3000 W	3680 W	4000 W	5000 W	6000 W
Maximum Power	3000VA	3680VA	4000VA	5000VA	6000VA
Maximum current	13.7A	16A	18.2A	22.8A	27.3A
Connection type/Rated voltage		Single-phase L/N/PE 220, 230, 240V			
AC voltage range		180V-276V (according to the local standards)			
Rated frequency		50Hz/60Hz			
AC frequency range		44Hz -55Hz / 54Hz -66Hz (according to the local standards)			
Total harmonic distortion		< 3%			
Power factor		1 default (Programmable +/- 0.8)			
Grid feed-in limit		Programmable from display			
<b>EPS Output (Emergency Power Supply)</b>					
Maximum power supplied in EPS mode***		3000VA			
EPS output voltage and frequency		Single-phase 230V 50Hz/60Hz			
Current supplied in EPS mode		13A			
Apparent peak power in EPS mode		4000VA for 10s			
Total harmonic distortion		< 3%			
Switch time		< 10ms			
<b>Efficiency</b>					
Maximum efficiency		97.6%		97.8%	98.0%
Weighted efficiency (EURO)		97.2%		97.3%	97.5%
MPPT efficiency			>99.9%		
Maximum battery charge/discharge efficiency			94.6%		
Consumption in stand-by			< 5W		
<b>Protections</b>					
Internal interface protection		Yes			
Safety protections		Anti-islanding, RCMU, Ground Fault Monitoring			
Reverse polarity protection DC		Yes			
DC circuit breaker		Integrated			
Overheating protection		Yes			
Overvoltage category/Protection class		Overvoltage Category III / Protection class I			
Integrated dischargers		AC/DC MOV: Type 3 Standard			
Battery soft start		Yes			
<b>Standard</b>					
EMC		EN 61000-3-2/3/11/12, EN 61000-6-2/3			
Safety standard		IEC 62116, IEC 61727, IEC 61683, IEC 60068-1/2/14/30, IEC 62109-1/2			
Grid connection standard		Connection certificates and standards available on <a href="http://www.zcsazzurro.com">www.zcsazzurro.com</a>			
<b>Communication</b>					
Communication interfaces		Wi-Fi/4G/Ethernet (optional), RS485 (proprietary protocol), SD card, CAN 2.0 (for battery connection)			
Additional inputs or connections		Input for current sensor connection or meter			
Data storage on SD		25 years			
<b>General data</b>					
Allowable ambient temperature range		-30°C...+60°C (power limit above 45°C)			
Topology		Transformerless / High-frequency isolation battery output			
Environmental protection class		IP65			
Allowable relative humidity range		0%...95% non-condensing			
Maximum operating altitude		2000m			
Noise level		< 25dB @ 1mt			
Weight		20.5Kg			
Cooling		Natural convection			
Dimensions (H x L x D)		566mm x 394mm x 173mm			
Display		LCD			
Warranty		5 or 10 years			

\* The typical DC power does not represent a maximum applicable power limit. The online configurator available at [www.zcsazzurro.com](http://www.zcsazzurro.com) will provide any applicable configurations.

\*\* Standard value for lithium batteries; maximum operating range between +10°C and +40°C

\*\*\* Power output in EPS mode depends on the number and type of batteries, and the status of the system (e.g. residual capacity, temperature)

## 1.4. Sistema de Armazenamento

Neste projeto foi previsto um sistema de armazenamento para permitir o acúmulo da energia produzida em excesso, a ser utilizada nos momentos em que o sistema fotovoltaico não estiver em operação.

A escolha do sistema de armazenamento recaiu sobre as baterias ZCS WECO 5K3 XP, por serem perfeitamente compatíveis com o inversor utilizado.

As baterias, do tipo bidirecional, serão instaladas na parte de geração do sistema fotovoltaico e operarão em corrente contínua.



### DATASHEET: ZCS LOW VOLTAGE BATTERIES

#### ZCS WECO 5K3 XP

Technical data	
Model	ZCS – Weco 5K3 XP
Code	ZZT-BAT-6KWH-WXP
Technology	Lithium Iron Phosphate
Dimensions (H*W*D)	585mm*475mm*170mm
Weight	57.3 Kg
Protection class	IP20
Mounting	On ground or on wall (kit ZST-LV-KIT-XP not included)
Connection cable kit with inverter	ZST-LV-KIT-XP (not included)
Operating temperature while charging *	-2°C - +54°C
Operating temperature while discharging *	-20°C - +65°C
Allowable relative humidity range	0...95% non condensing
Maximum operative altitude	2000m
Operating cycles in standard conditions **	7000
Maximum batteries number to be installed	5 in parallel
Certifications	IEC 61600-6-3: 2017, IEC 61600-3-2:2014, IEC 61600-6-2007, IEC61000-3-3:2013, CE, UN38.3 ( updated list on <a href="http://www.zcsazurro.com">www.zcsazurro.com</a> )
Warranty	10 years
Communication	RS232, RS485, CAN bus, Wifi & Bluetooth
Capacity data	
Nominal capacity of single module	5.8 kWh
Useful capacity of single module (depth of discharge 90%)	5.3 kWh
Nominal voltage	51.2 V
Maximum charge current ***	100A
Maximum discharge current ***	100A
Maximum depth of discharge	90%

## 2. Dimensionamento do sistema

---

O presente projeto refere-se à implantação de três sistemas de produção de energia elétrica por meio de conversão fotovoltaica, cada um com potência nominal de 6,0 kW e potência de pico de 6,88 kWp.

Cada sistema fotovoltaico é composto por 1 gerador fotovoltaico, formado por 16 módulos de silício monocristalino com potência unitária de 430 Wp, 1 inversor de 6 kW e 1 bateria de acumulação com capacidade de 5,8 kWh, com instalação do tipo sobre cobertura.

A potência total de pico instalada será de 20,64 kWp, com uma produção estimada anual conjunta de aproximadamente 38.090,1 kWh, distribuída sobre uma área de cerca de 96 m<sup>2</sup>.

A conexão à rede será realizada em baixa tensão monofásica, com tensão de fornecimento de 230 V.

### 2.1. Local de instalação

---

O sistema fotovoltaico apresenta as seguintes características:

DADOS RELACIONADOS AO LOCAL DE INSTALAÇÃO	
Localidade:	Chuiba, Pemba
Latitude:	013°01'19"S
Longitude:	040°33'58"E
Altitude:	49 m



## 2.2. Exposições

O sistema fotovoltaico é composto por um gerador distribuído em duas exposições, definidas a seguir:

Descrição	Tipo de realização	Orientação	Inclinação
NORTE	Inclinazione fissa	-158°	14,6°

O NORTE terá orientação de -158,00° (azimute) em relação ao sul e inclinação de 14,60° em relação à horizontal (tilt).

## 2.3. Gerador 1

O gerador é composto por 16 módulos do tipo Silício monocristalino, com vida útil estimada em mais de 20 anos e uma degradação da produção devido ao envelhecimento de 0,8% ao ano.

CARACTERÍSTICAS DO GERADOR FOTOVOLTAICO	
Tipo de realização:	Sobre cobertura
Número de módulos:	16
Número de inversores:	1
Potência nominal:	6 kW
Potência de pico:	6,88 kWp
Performance ratio:	83,9 %

Os valores de tensão nas diferentes temperaturas de funcionamento (mínima, máxima e em regime) estão dentro da faixa de aceitabilidade permitida pelo inversor.

### 2.3.1. Grupo de conversão

O grupo de conversão é composto por 1 inversor.

Características elétricas dos inversores	
Potência nominal:	6 kW
Tensão nominal:	360 V
Corrente nominal:	24 A
Corrente máxima:	24 A
Rendimento:	0,98

Inversor 1	MPPT 1	MPPT 2
Módulos em série:	8	8
Strings em paralelo:	1	1
Exposições:	NORTE	NORTE
Tensão de MPP (STC):	345,6 V	345,6 V
Número de módulos:	8	8

### 2.3.2. Sistema de armazenamento

Está ativo um sistema de armazenamento de energia em configuração Lado produção DC unidirecional, com capacidade de armazenamento igual a 5,12 kWh, para uma carga inicial de 90% e eficiência de 80%

Sistema de armazenamento	
Fabricante:	ZCS AZZURRO
Série / Sigla:	Weco 5k3 XP
Caratteristiche elettriche lato DC	
Capacidade nominal:	5,12 kWh
Potência nominal:	6 kW
Potência de entrada:	6 kW
Potência aparente:	6 kVA
Tensão nominal:	230 V
Eficiência:	80 %

### 2.3.3. Dimensionamento

A potência de pico do gerador é dada por:

$$P = P_{\text{módulo}} * N^{\circ} \text{ de módulos} = 430 \text{ Wp} * 16 = 6,88 \text{ kWp}$$

A energia total produzida pelo sistema nas condições STC (irradiação dos módulos de 1000 W/m<sup>2</sup> a 25°C de temperatura) é calculada como:

Exposição	N° módulos	Radiação solar [kWh/m <sup>2</sup> ]	Energia [kWh]
NORTE	16	2.198,45	15.125,34

$$E = E_n * (1 - \text{Disp}) = 12696,7 \text{ kWh}$$

### 2.3.4. Verificações

Limites de tensão

Tensão mínima  $V_n$  a 70,00 °C (299,9 V) maior que  $V_{mpp}$  mínima (90,0 V)

Tensão máxima  $V_n$  a -10,00 °C (381,1 V) inferior à  $V_{mpp}$  máxima (580,0 V)

Tensão em vazio  $V_o$  a -10,00 °C (446,7 V) inferior à tensão máxima do inversor (600,0 V)

Tensão em vazio  $V_o$  a -10,00 °C (446,7 V) inferior à tensão máxima de isolamento (1500,0 V)

Limites de corrente:

Corrente máxima de entrada referida a  $I_{sc}$  (10,6 A) inferior à corrente máxima do inversor (15,0 A)

Limites de potência:

Dimensionamento em potência (112,%) compreendido entre 80,0% e 120,0%

## 2.4. Gerador 2

O gerador é composto por 16 módulos do tipo Silício monocristalino, com vida útil estimada em mais de 20 anos e uma degradação da produção devido ao envelhecimento de 0,8% ao ano.

CARACTERÍSTICAS DO GERADOR FOTOVOLTAICO	
Tipo de realização:	Sobre cobertura
Número de módulos:	16
Número de inversores:	1
Potência nominal:	6 kW
Potência de pico:	6,88 kWp
Performance ratio:	83,9 %

Os valores de tensão nas diferentes temperaturas de funcionamento (mínima, máxima e em regime) estão dentro da faixa de aceitabilidade permitida pelo inversor.



#### 2.4.1. Grupo de conversão

O grupo de conversão é composto por 1 inversor.

Características elétricas dos inversores	
Potência nominal:	6 kW
Tensão nominal:	360 V
Corrente nominal:	24 A
Corrente máxima:	24 A
Rendimento:	0,98

Inversor 1	MPPT 1	MPPT 2
Módulos em série:	8	8
Strings em paralelo:	1	1
Exposições:	NORTE	NORTE
Tensão de MPP (STC):	345,6 V	345,6 V
Número de módulos:	8	8

#### 2.4.2. Sistema de armazenamento

Está ativo um sistema de armazenamento de energia em configuração Lado produção DC unidirecional, com capacidade de armazenamento igual a 5,12 kWh, para uma carga inicial de 90% e eficiência de 80%

Sistema de armazenamento	
Fabricante:	ZCS AZZURRO
Série / Sigla:	Weco 5k3 XP
Caratteristiche elettriche lato DC	
Capacidade nominal:	5,12 kWh
Potência nominal:	6 kW
Potência de entrada:	6 kW
Potência aparente:	6 kVA
Tensão nominal:	230 V
Eficiência:	80 %

### 2.4.3. Dimensionamento

A potência de pico do gerador é dada por:

$$P = P_{\text{módulo}} * N^{\circ} \text{ de módulos} = 430 \text{ Wp} * 16 = 6,88 \text{ kWp}$$

A energia total produzida pelo sistema nas condições STC (irradiação dos módulos de 1000 W/m<sup>2</sup> a 25°C de temperatura) é calculada como:

Exposição	N° módulos	Radiação solar [kWh/m <sup>2</sup> ]	Energia [kWh]
NORTE	16	2.198,45	15.125,34

$$E = E_n * (1 - \text{Disp}) = 12696,7 \text{ kWh}$$

### 2.4.4. Verificações

Limites de tensão

Tensão mínima  $V_n$  a 70,00 °C (299,9 V) maior que  $V_{mpp}$  mínima (90,0 V)

Tensão máxima  $V_n$  a -10,00 °C (381,1 V) inferior à  $V_{mpp}$  máxima (580,0 V)

Tensão em vazio  $V_o$  a -10,00 °C (446,7 V) inferior à tensão máxima do inversor (600,0 V)

Tensão em vazio  $V_o$  a -10,00 °C (446,7 V) inferior à tensão máxima de isolamento (1500,0 V)

Limites de corrente:

Corrente máxima de entrada referida a  $I_{sc}$  (10,6 A) inferior à corrente máxima do inversor (15,0 A)

Limites de potência:

Dimensionamento em potência (112,%) compreendido entre 80,0% e 120,0%

## 2.5. Gerador 3

O gerador é composto por 16 módulos do tipo Silício monocristalino, com vida útil estimada em mais de 20 anos e uma degradação da produção devido ao envelhecimento de 0,8% ao ano.

CARACTERÍSTICAS DO GERADOR FOTOVOLTAICO	
Tipo de realização:	Sobre cobertura
Número de módulos:	16
Número de inversores:	1
Potência nominal:	6 kW
Potência de pico:	6,88 kWp
Performance ratio:	83,9 %

Os valores de tensão nas diferentes temperaturas de funcionamento (mínima, máxima e em regime) estão dentro da faixa de aceitabilidade permitida pelo inversor.

### 2.5.1. Grupo de conversão

O grupo de conversão é composto por 1 inversor.

Características elétricas dos inversores	
Potência nominal:	6 kW
Tensão nominal:	360 V
Corrente nominal:	24 A
Corrente máxima:	24 A
Rendimento:	0,98

Inversor 1	MPPT 1	MPPT 2
Módulos em série:	8	8
Strings em paralelo:	1	1
Exposições:	NORTE	NORTE
Tensão de MPP (STC):	345,6 V	345,6 V
Número de módulos:	8	8

### 2.5.2. Sistema de armazenamento

Está ativo um sistema de armazenamento de energia em configuração Lado produção DC unidirecional, com capacidade de armazenamento igual a 5,12 kWh, para uma carga inicial de 90% e eficiência de 80%

Sistema de armazenamento	
Fabricante:	ZCS AZZURRO
Série / Sigla:	Weco 5k3 XP
Caratteristiche elettriche lato DC	
Capacidade nominal:	5,12 kWh
Potência nominal:	6 kW
Potência de entrada:	6 kW
Potência aparente:	6 kVA
Tensão nominal:	230 V
Eficiência:	80 %



### 2.5.3. Dimensionamento

A potência de pico do gerador é dada por:

$$P = P_{\text{módulo}} * N^{\circ} \text{ de módulos} = 430 \text{ Wp} * 16 = 6,88 \text{ kWp}$$

A energia total produzida pelo sistema nas condições STC (irradiação dos módulos de 1000 W/m<sup>2</sup> a 25°C de temperatura) é calculada como:

Exposição	N° módulos	Radiação solar [kWh/m <sup>2</sup> ]	Energia [kWh]
NORTE	16	2.198,45	15.125,34

$$E = E_n * (1 - \text{Disp}) = 12696,7 \text{ kWh}$$

### 2.5.4. Verificações

Limites de tensão

Tensão mínima  $V_n$  a 70,00 °C (299,9 V) maior que  $V_{mpp}$  mínima (90,0 V)

Tensão máxima  $V_n$  a -10,00 °C (381,1 V) inferior à  $V_{mpp}$  máxima (580,0 V)

Tensão em vazio  $V_o$  a -10,00 °C (446,7 V) inferior à tensão máxima do inversor (600,0 V)

Tensão em vazio  $V_o$  a -10,00 °C (446,7 V) inferior à tensão máxima de isolamento (1500,0 V)

Limites de corrente:

Corrente máxima de entrada referida a  $I_{sc}$  (10,6 A) inferior à corrente máxima do inversor (15,0 A)

Limites de potência:

Dimensionamento em potência (112,%) compreendido entre 80,0% e 120,0%