



ENERGIA SOLAR

# **RELATÓRIO DE COMISSONAMENTO GERADOR FOTOVOLTAICO 73,22 kWp**

## **TÉCNICO RESPONSÁVEL**

**Luís Fernando Almeida Galvão**

**Luiz Alberto Wagner Pinto Junior**

**Valesca Bettim Feltrin**

**IGARASSU – PE**

**2023**

55 3217.5111

ROD RS 223, KM46,4 S/N Bairro Arroio Grande, Ibirubá - RS



ENERGIA SOLAR

## Sumário

APRESENTAÇÃO DA EMPRESA .....	3
OBJETIVO.....	4
INSPEÇÕES.....	5
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	19

55 3217.5111

ROD RS 223, KM46,4 S/N Bairro Arroio Grande, Ibirubá - RS

## APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A empresa **HCC ENGENHARIA ELÉTRICA**, inscrita no CNPJ 07.261.798/000174, situada no município de Ibirubá – RS. Somos uma empresa que, desde 2005, presta serviços em engenharia elétrica. Após 10 anos de atuação e experiência no mercado, resolvemos apostar em um dos setores que mais cresce no Brasil, o de energia solar.

Desde então, oferecemos soluções personalizadas de energia solar para residências, empresas, indústrias e agronegócios, proporcionando independência energética para os nossos clientes e reduzindo os danos ao meio ambiente.

Além da instalação dos sistemas fotovoltaicos, também ministramos cursos e disponibilizamos o nosso modelo de negócio por meio de franquias, para aqueles que, como nós, querem empreender no setor de energia solar.

Temos como valores:

A segurança dos nossos colaboradores;

- A parceria com clientes, fornecedores, colaboradores e sociedade em geral;
- A inovação para sempre buscar por novas maneiras de auxiliar nossos clientes;
- E a motivação para a realização de todas as nossas atividades.

Sempre preocupada em evoluir a empresa desenvolve e executa obras onde o principal objetivo é o desenvolvimento sustentável realizando práticas racionais de utilização de recursos.

## OBJETIVO

Este documento tem por objetivo apresentar os dados obtidos a partir do comissionamento do sistema fotovoltaico instalado conforme NBR 16.274: Sistemas fotovoltaicos conectados à rede – Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho. Os dados do comissionamento foram realizados no Tribunal Regional do Trabalho Sexta Região – Igarassu, situado na Av. Vera Cruz, Cruz do Rebouças, nº 0, CEP: 53630-000 no município de Igarassu, estado do Pernambuco.

O comissionamento dessa obra, que se trata de uma ampliação foi feito pelo Engenheiro Luís Fernando Almeida Galvão, representando a HCC Engenharia Elétrica, juntamente com a fiscalização do Tribunal Regional do Trabalho Sexta Região, representado pelo Engenheiro Durval Soares da Silva Júnior. O relatório foi feito pela Engenheira Valesca Bettim Feltrin.

## INSPEÇÕES

### Inspeção visual e termográfica

- a) Deve ser realizada inspeção visual das estruturas metálicas, módulos, conectores e quadros;

O engenheiro Luis, juntamente com a fiscalização do Tribunal Regional do Trabalho Sexta Região, realizaram a vistoria e inspeção visual, nesta data o dia estava ensolarado e com poucas nuvens. Na inspeção não foram encontradas irregularidades.



Figura 1- Imagem do cabeamento da entrada CC dos inversores.



Figura 2- Imagem stringbox 1 com identificação.

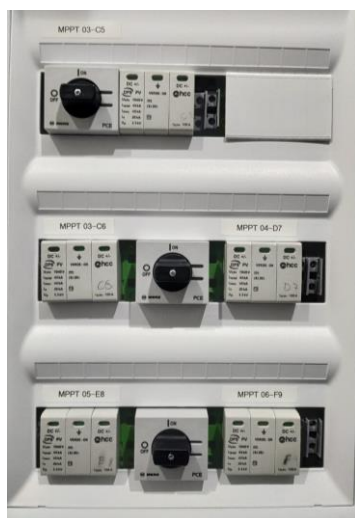


Figura 3- Imagem stringbox 2 com identificação.

b) Mediante uma câmera termográfica e com o gerador fotovoltaico operando normalmente (conectado à rede), deve ser observada a temperatura dos módulos fotovoltaicos, registrando a diferença de temperatura entre a célula mais quente e a mais fria, e também qualquer temperatura absoluta próxima ou maior que 100° C;

Também neste dia, foram realizadas as inspeções termográficas em módulos selecionados de forma aleatória. Neste dia, as condições de céu estavam estáveis, com algumas nuvens e vento, de forma que assegurava que houvesse corrente suficiente para que as diferenças de temperatura fossem perceptíveis.

Os resultados destes testes podem ser observados nas Figuras 4 a 42 apresentadas abaixo. Salienta-se que, durante a inspeção nenhum módulo apresentou temperatura absoluta próxima ou maior que 100° C, ou seja, nenhum módulo em operação apresentou anomalia térmica de acordo com esse teste.

Além disso, conforme a Tabela 1, em pleno funcionamento o sistema apresentou todas as temperaturas abaixo 53°C e se pode constatar temperatura média de 42,62°C.

Por fim, a temperatura dos módulos apresentou característica relativamente uniforme, sem nenhuma diferença de temperatura significativa ou pontos quentes.



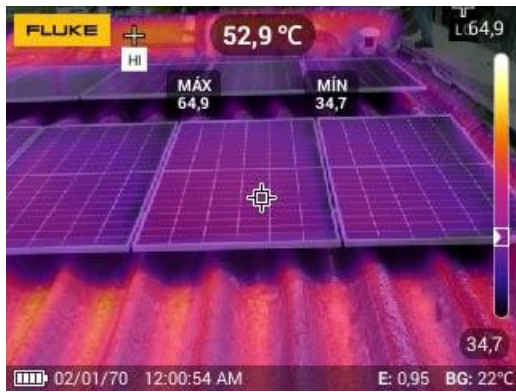


Figura 4 - Imagem térmica módulo 1.



Figura 5 - Imagem térmica módulo 2.



Figura 6 - Imagem térmica módulo 3.

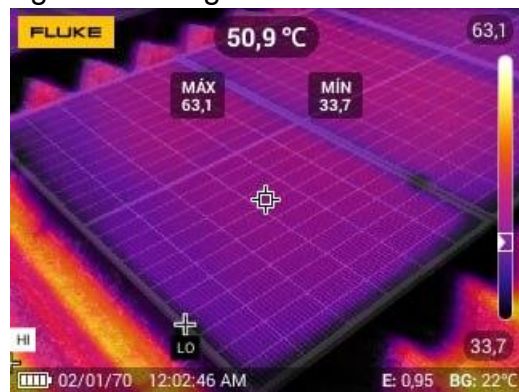


Figura 7 - Imagem térmica módulo 4.

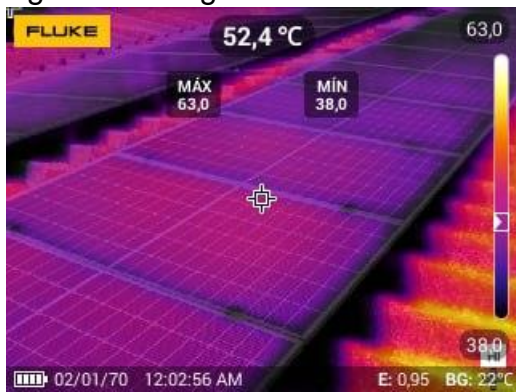


Figura 8 - Imagem térmica módulo 5.



Figura 9 - Imagem térmica módulo 6.

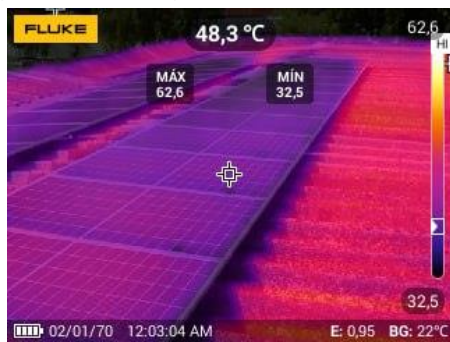


Figura 10 - Imagem térmica módulo 7.



Figura 11 - Imagem térmica módulo 8.



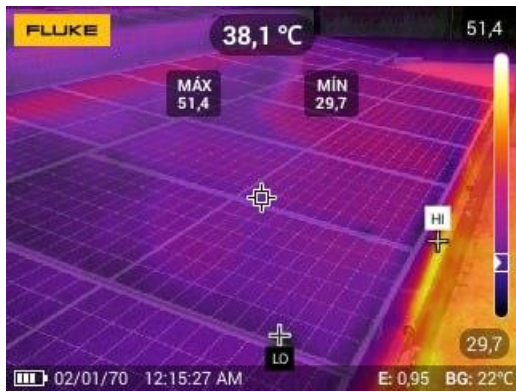


Figura 12 - Imagem térmica módulo 9.

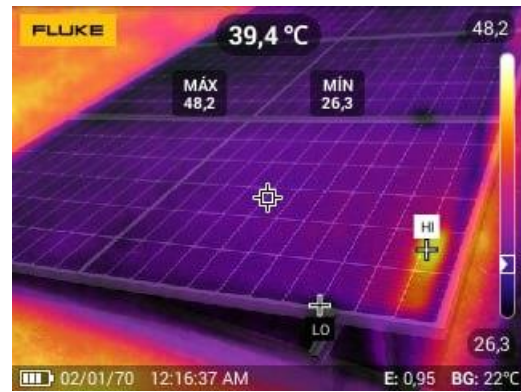


Figura 13 - Imagem térmica módulo 10.



Figura 14 - Imagem térmica módulo 11.

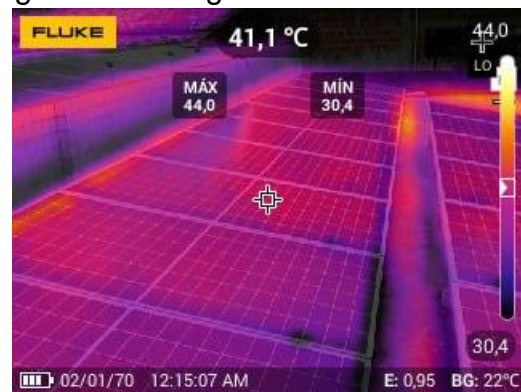


Figura 15 - Imagem térmica módulo 12.

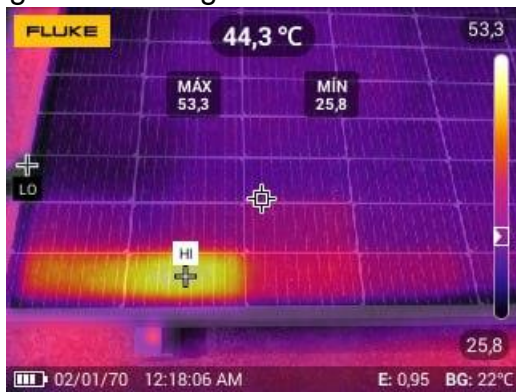


Figura 16 - Imagem térmica módulo 13.



Figura 17 - Imagem térmica módulo 14.



Figura 18 - Imagem térmica módulo 15.

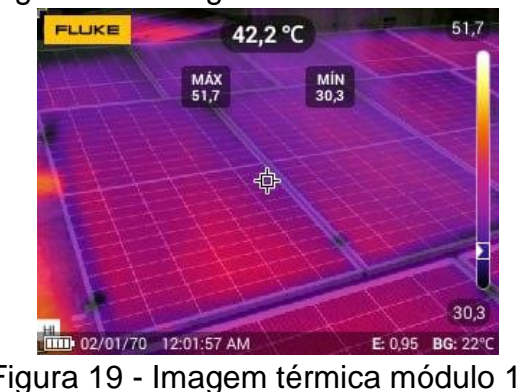


Figura 19 - Imagem térmica módulo 16.



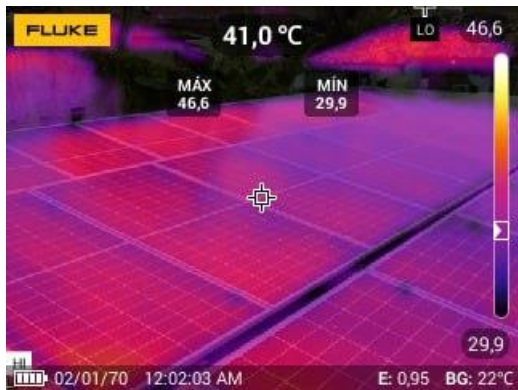


Figura 20 - Imagem térmica módulo 17.

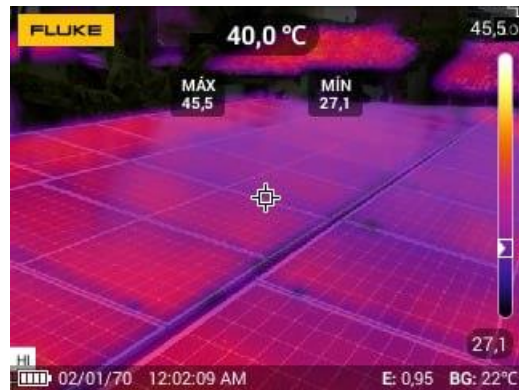


Figura 21 - Imagem térmica módulo 18.



Figura 22 - Imagem térmica módulo 19.

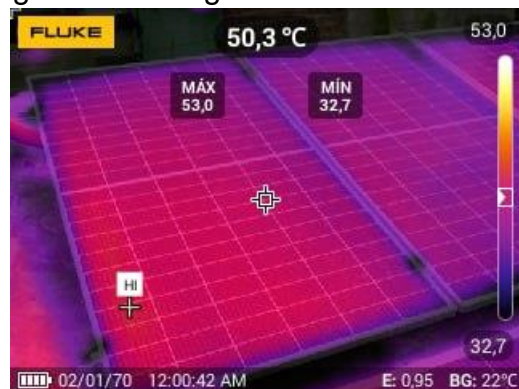


Figura 23 - Imagem térmica módulo 20.



Figura 24 - Imagem térmica módulo 21.

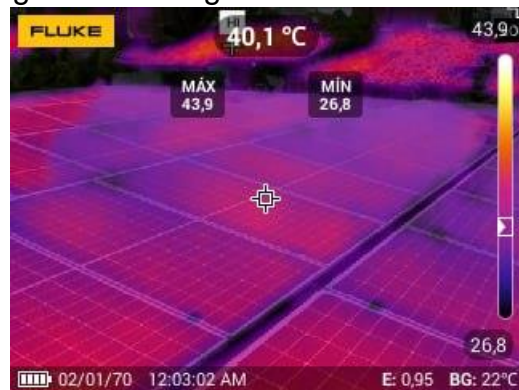


Figura 25 - Imagem térmica módulo 22.



Figura 26 - Imagem térmica módulo 23.



Figura 27 - Imagem térmica módulo 24.



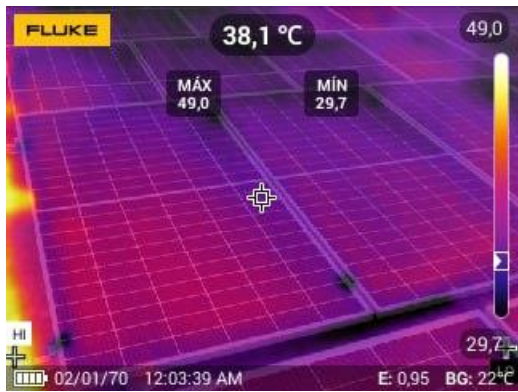


Figura 28 - Imagem térmica módulo 25.

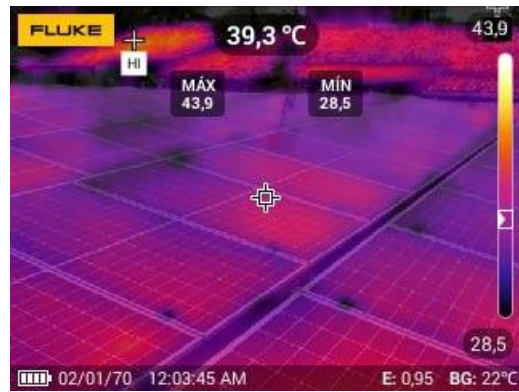


Figura 29 - Imagem térmica módulo 26.



Figura 30 - Imagem térmica módulo 27.



Figura 31 - Imagem térmica módulo 28.



Figura 32 - Imagem térmica módulo 29.



Figura 33 - Imagem térmica módulo 30.



Figura 34 - Imagem térmica módulo 31.



Figura 35 - Imagem térmica módulo 32.



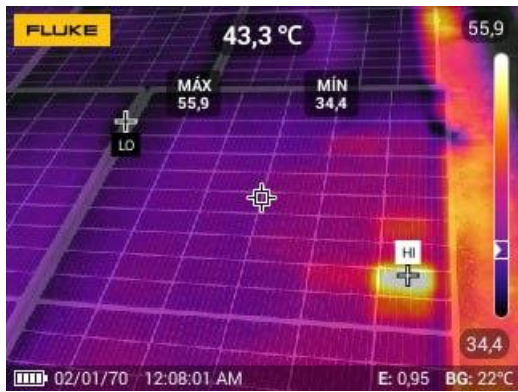


Figura 36 - Imagem térmica módulo 33.

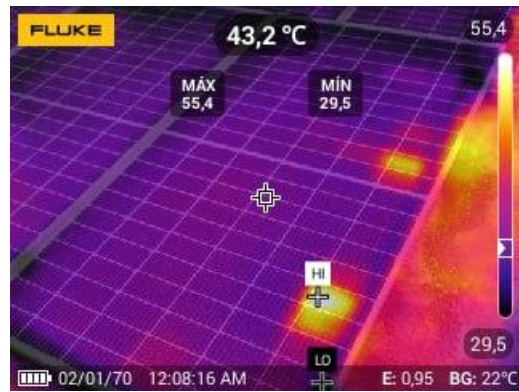


Figura 37 - Imagem térmica módulo 34.

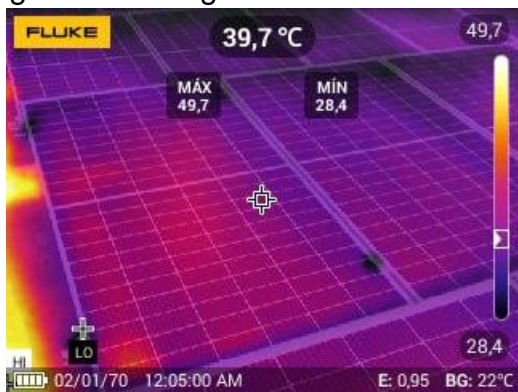


Figura 38 - Imagem térmica módulo 35.

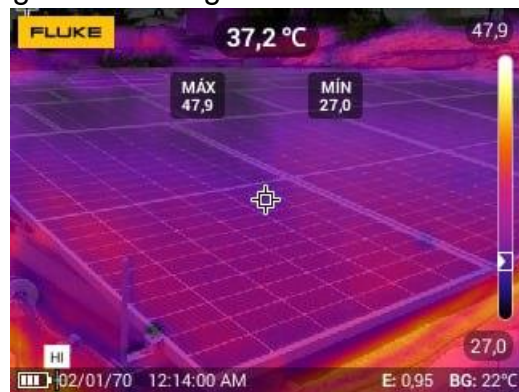


Figura 39 - Imagem térmica módulo 36.

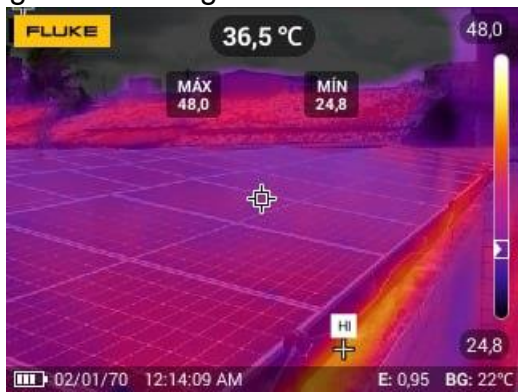


Figura 40 - Imagem térmica módulo 37.



Figura 41 - Imagem térmica módulo 38.

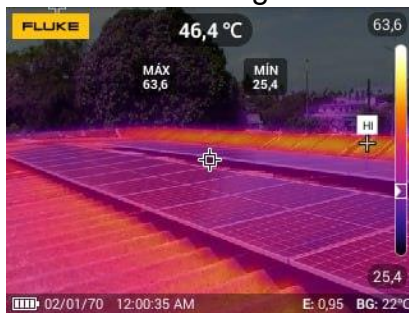


Figura 42 - Imagem térmica módulo 39.

Tabela 1- Resultados das inspeções térmicas nos módulos, bem como a temperatura média da inspeção.

Medidas	Valores (°C)
1	52,9
2	52,2
3	49,7
4	50,9
5	52,4
6	47,6
7	48,3
8	37,7
9	38,1
10	39,4
11	38,8
12	41,1
13	44,3
14	43,3
15	44,2
16	42,2
17	41
18	40
19	39,9
20	50,3
21	40,1
22	40,1
23	38,7
24	40,9
25	38,1

26	39,3
27	40
28	37,4
29	40
30	37,4
31	41,3
32	45,2
33	43,3
34	43,2
35	39,7
36	37,2
37	36,5
38	43
39	46,4
TOTAL	42,6179



c) Deve ser realizada também avaliação termográfica dos quadros elétricos.

De forma similar ao ensaio realizado com os módulos fotovoltaicos, também para verificar diferenças significativas de temperatura e pontos quentes, todos os quadros do sistema gerador foram inspecionados. O resultado dessa inspeção pode ser demonstrado nas Figuras 43 e 46 apresentadas nesta seção.



Figura 43 – Imagem com a câmera térmica da stringbox.



Figura 44 – Imagem com a câmera térmica da stringbox.



Figura 45 – Imagem com a câmera térmica do quadro de conexão CA.



Figura 46 – Imagem com a câmera térmica do inversor.

## Testes operacionais

### a) Testes de tensão CA

Esse teste consiste na aferição da tensão CA que está chegando no inversor. Os valores obtidos estão na Tabela 2.

Tabela 2 – Valores obtidos na tensão por fases

	TENSÃO (V)		TENSÃO (V)
<b>F<sub>1</sub>N</b>	222	<b>F<sub>1</sub>F<sub>2</sub></b>	382
<b>F<sub>2</sub>N</b>	220	<b>F<sub>2</sub>F<sub>3</sub></b>	385
<b>F<sub>3</sub>N</b>	222	<b>F<sub>1</sub>F<sub>3</sub></b>	385

### b) Testes de tensão CC – Inversor Ligado ( $V_{MPP}$ )

Esse teste consiste na aferição da tensão CC por string com o inversor ligado e operando normalmente. Os valores obtidos estão na Tabela 2, a nomenclatura utilizada na Tabela 3 é seguindo a etiquetagem que está na fixada na stringbox.

Tabela 3 – Valores obtidos na tensão por string

INVERSOR 75kW	STRING 1	STRING 2
<b>MPPT A</b>	761	751
<b>MPPT B</b>	665	671
<b>MPPT C</b>	663	664
<b>MPPT D</b>	703	-
<b>MPPT E</b>	576	-
<b>MPPT F</b>	578	-

c) Testes de corrente CC – Inversor Ligado ( $I_{dc}$ )

Esse teste consiste na aferição da corrente CC por string com o inversor ligado e operando normalmente. Os valores obtidos estão na Tabela 4.

Tabela 4 – Valores obtidos para as correntes

INVERSOR 75kW	STRING 1		STRING 2	
	+	-	+	-
MPPT A	10,57	10,57	10,67	10,67
MPPT B	10,88	10,88	10,91	10,91
MPPT C	10,78	10,78	10,34	10,34
MPPT D	10,62	10,62	-	-
MPPT E	10,29	10,29	-	-
MPPT F	10,92	10,92	-	-

## d) Resistência de aterramento

Esse teste consiste na aferição da resistência de aterramento, para esse teste é utilizado o terrômetro. A resistência de aterramento mais alta ficou de  $R = 7,40\Omega$ , sendo que o máximo permitido é de  $R = 10\Omega$ . Desta forma, o sistema solar está dentro dos parâmetros exigidos. A Figura 47, mostra a medição com o equipamento *in loco*.



Figura 47 – Medição com o terrômetro da resistência de aterramento.

## Monitoramento e Desempenho

O sistema de monitoramento da Growatt da unidade de Igarassu está online e funcionando. Figura 48 mostra que o sistema está online.

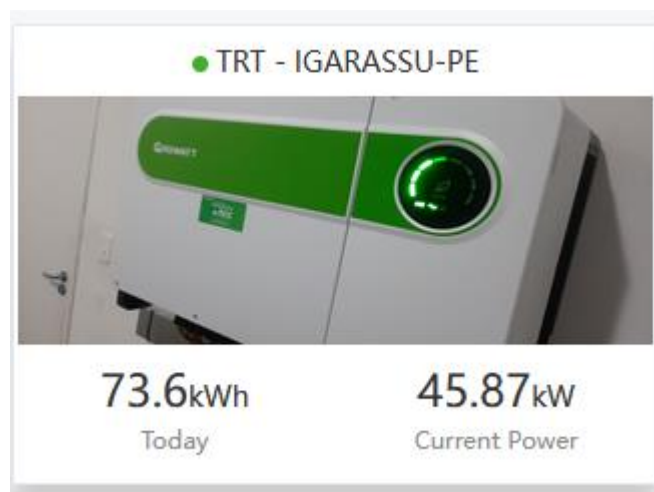
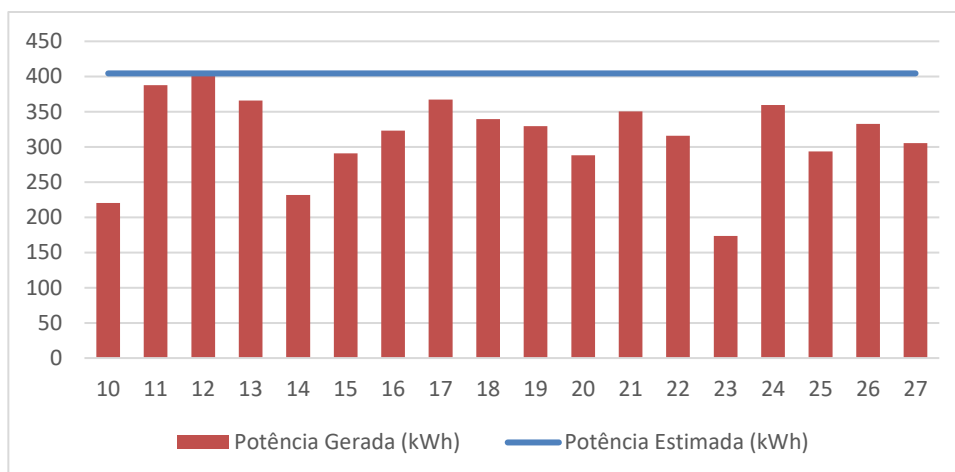


Figura 48 – Sistema de monitoramento de Igarassu.

Foi realizada uma análise com a potência da obra, entre a geração utilizando os dados do software de monitoramento da Growatt, referente ao mês de fevereiro,

e comparado com a geração estimada pelo software de simulação Solergo. O resultado da análise pode ser visto no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Geração do mês de fevereiro comparada com a média estimada.



A potência gerada para as datas selecionadas ficou em 5682,7 kWh e a geração estimada para esse período era de 7280,03 kWh. Desta forma, tivemos um rendimento de 78% do sistema solar durante esse período em questão.

Portanto, pode-se concluir que, em termos de geração, o sistema solar apresentou comportamento um pouco inferior ao esperado. Desta forma, iremos acompanhar o monitoramento nos próximos meses.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O seguinte relatório de comissionamento possui o propósito de demonstrar os testes realizados em finalização e entrega de obra, afim de garantir a confiabilidade de energia entregue pelo sistema. Estes testes foram realizados pelo engenheiro Luís Fernando Almeida Galvão e o engenheiro Durval Soares da Silva Júnior, realizaram as inspeções do sistema in loco. O relatório foi elaborado pela engenheira Valesca Bettim Feltrin.

Desta forma, a execução seguiu as informações e orientações apresentadas no projeto. Não houve alteração em relação ao projeto original, mas o projeto as built foi adicionado no drive.



---

Valesca Bettim Feltrin

CPF: 030.365.120-20

Engenheira Responsável pelo Relatório do Comissionamento



---

Luiz Alberto Wagner Pinto Junior

CPF: 991.465.250-68

Sócio proprietário/ Engenheiro Responsável