



ENERGIA SOLAR

RELATÓRIO DE COMISSIONAMENTO GERADOR FOTOVOLTAICO 59,94 kWp

TÉCNICO RESPONSÁVEL

Luiz Alberto Wagner Pinto Junior

Valesca Bettim Feltrin

CARUARU – PE

2022

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.....	18

55 3217.5111

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



ENERGIA SOLAR

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.

55 3217.5111

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

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 - Vara de Caruaru, situado na Rua Agamenon Magalhaes, 814, Bairro Centro, CEP: 55000-000 no município de Caruaru, estado do Pernambuco.

O comissionamento dessa obra foi feito pela Engenheira Valesca Bettim Feltrin, representando a HCC Engenharia Elétrica, juntamente com a fiscalização do Tribunal Regional do Trabalho Sexta Região, representado pelo Engenheiro Durval Soares da Silva Júnior e Gustavo Viana de Avellar.

INSPEÇÕES

Inspeção visual e termográfica

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

A colaboradora da HCC Engenharia Elétrica juntamente com a fiscalização do Tribunal Regional do Trabalho Sexta Região, realizaram a vistoria e inspeção visual na data de 04 de maio de 2022. O horário da inspeção e comissionamento foi entorno das 10:20 da manhã, nesta data o dia estava ensolarado e com poucas nuvens.

Na inspeção foi encontrada algumas irregularidades, em relação a falta de identificação dos cabos CC na entrada no inversor e a falta de identificação das strings na stringbox.



Figura 1 - Imagem do cabeamento da entrada CC do inversor 1.



Figura 2 - Imagem stringbox sem identificação do inversor 1.



Figura 3 - Imagem do cabeamento da entrada CC do inversor 2.



Figura 4 - Imagem stringbox sem identificação do inversor 2.

Além disso, o cabo do aterramento do quadro CA até o ponto de conexão está inferior ao definido no projeto. In loco estava um cabo de 6mm², enquanto por projeto deveria ser 16mm².



Figura 5 – Imagem do aterramento com cabo 6mm².

Esses ajustes necessários foram realizados em 13/05/2022. A seguir estão as imagens dos itens apontados corrigidos. Os cabos foram identificados abaixo do inversor e em cima do telhado, no final das strings.



Figura 6 - Cabeamento identificado na entrada CC do inversor 1.

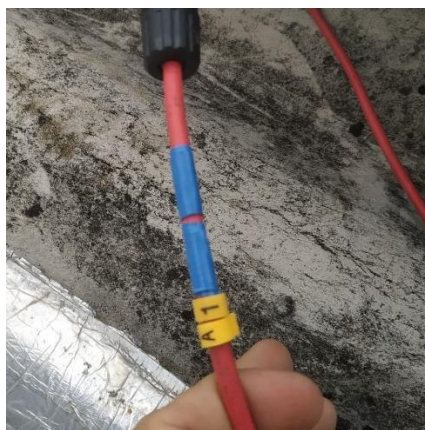


Figura 7 - Cabeamento identificado no telhado.



Figura 8 - Identificação das stringbox seguindo o projeto do inversor 1.



Figura 9 - Identificação das stringbox seguindo o projeto do inversor 2.



Figura 10 – Troca do cabo de aterramento para 16mm².

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 na data de 04 de maio de 2022, 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 11 a 20 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 às 11:00h o sistema apresentou todas as temperaturas abaixo 50°C e se pode constatar temperatura média de 42°C.

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

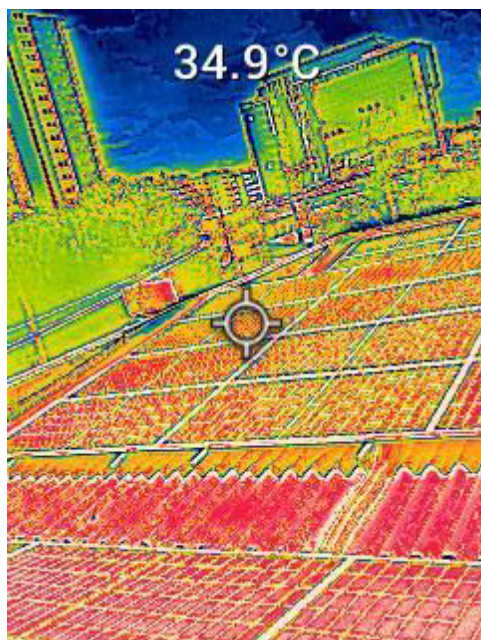


Figura 11 - Imagem térmica módulo 1.

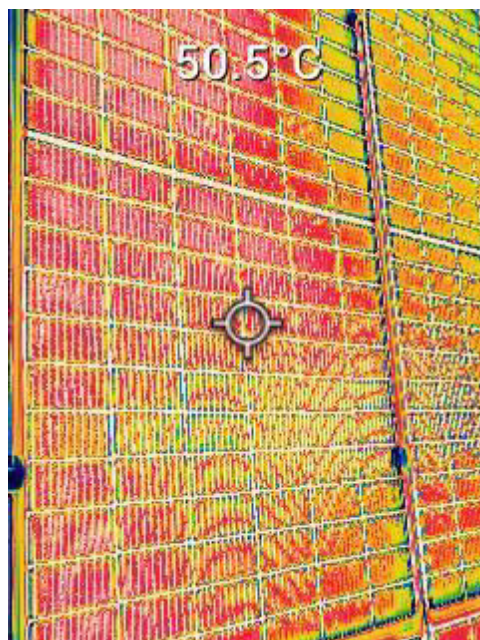


Figura 12 - Imagem térmica módulo 2.

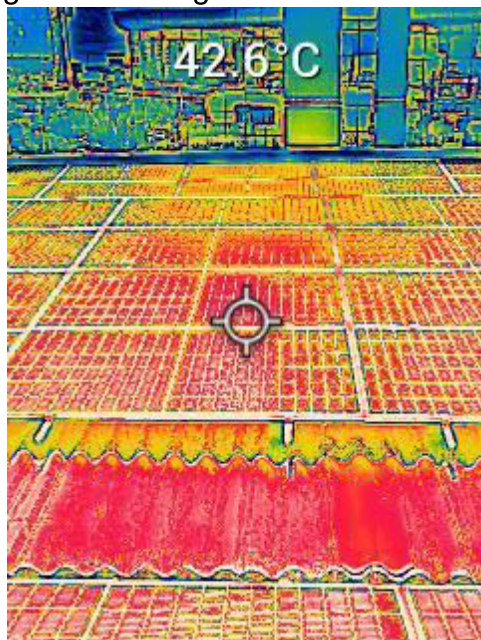


Figura 13 - Imagem térmica módulo 3.

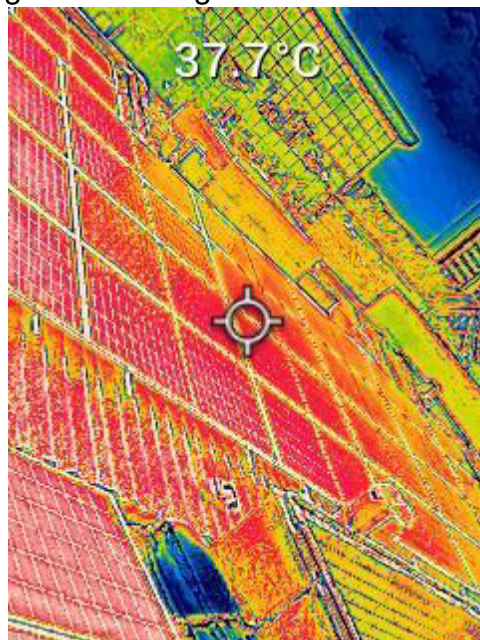


Figura 14 - Imagem térmica módulo 4.

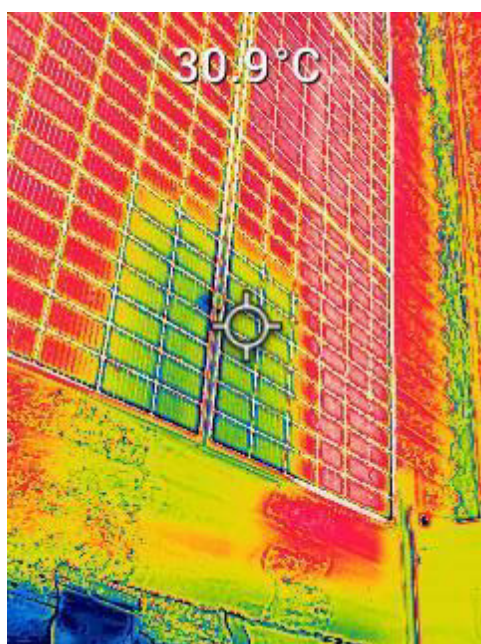


Figura 15 - Imagem térmica módulo 5.

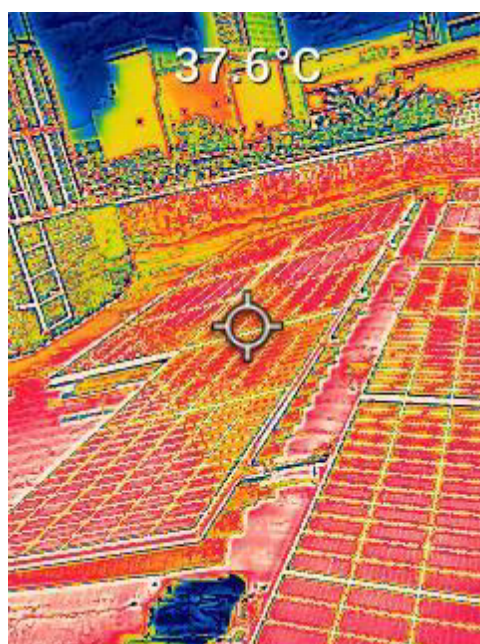


Figura 16 - Imagem térmica módulo 6.

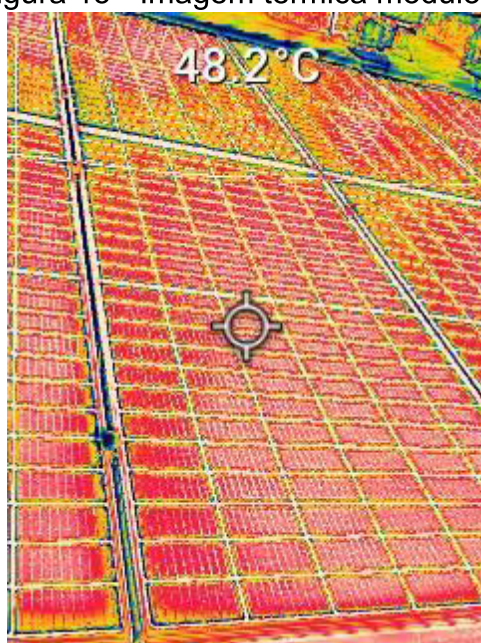


Figura 17 - Imagem térmica módulo 7.

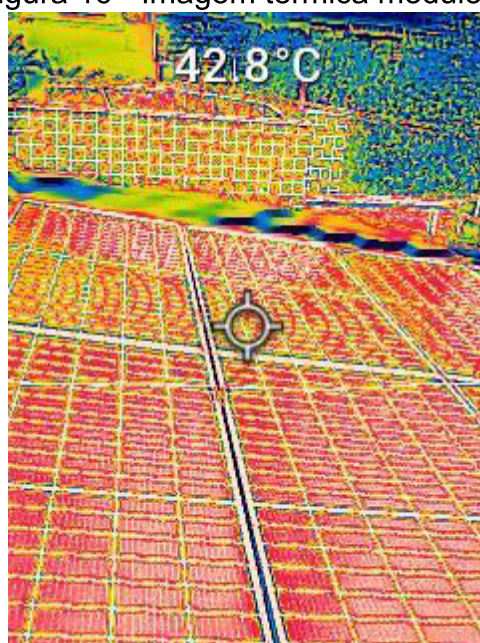


Figura 18 - Imagem térmica módulo 8.



Figura 19 - Imagem térmica módulo 9. Figura 20 - Imagem térmica módulo 10.

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

Medidas	Valores (°C)
1	34,9
2	50,5
3	42,6
4	37,7
5	30,9
6	37,6
7	48,2
8	42,8
9	47,8
10	47,5
MÉDIA	42,05

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 21 e 24 apresentadas nesta seção.

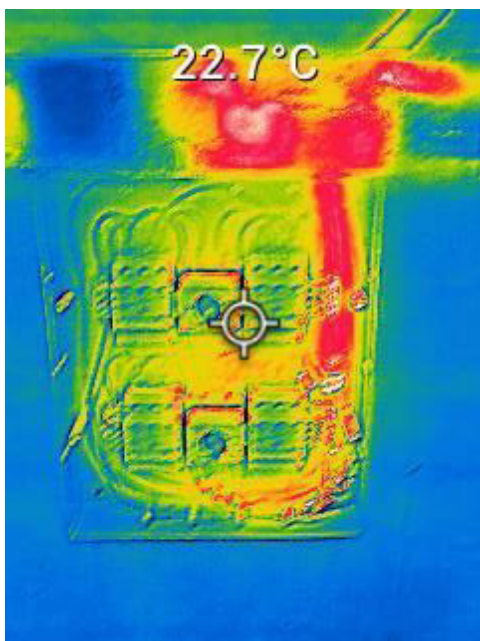


Figura 21 – Imagem com a câmera térmica da stringbox do inversor 1.

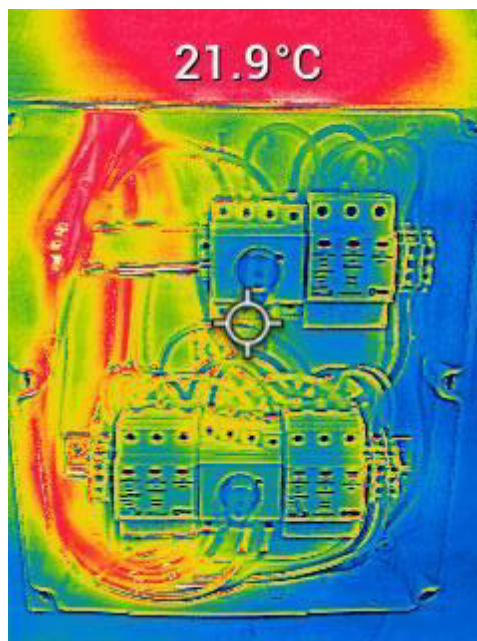


Figura 22 – Imagem com a câmera térmica da stringbox do inversor 2.

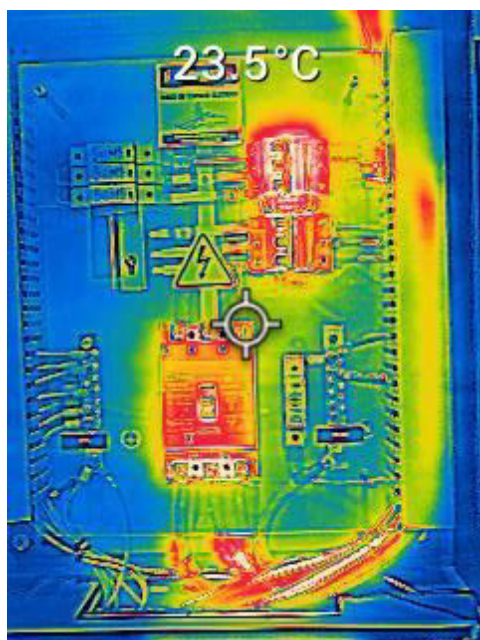


Figura 23 – Imagem com a câmera térmica do quadro principal da conexão CA.



Figura 24 – Imagem com a câmera térmica do quadro secundário da conexão CA.

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)
F₁N	222 V	F₁F₂	380 V
F₂N	219 V	F₂F₃	382 V
F₃N	222 V	F₁F₃	384 V

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 3, 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 33kW	STRING 1	STRING 2
MPPT A	608 V	-
MPPT D1 e C1	574 V	572 V
MPPT B1	578 V	-
INVERSOR 25kW	STRING 1	STRING 2
MPPT A	710 V	-
MPPT B1	475 V	-
MPTT B2	468 V	-

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 33kW	STRING 1		STRING 2	
	+	-	+	-
MPPT A	11,34 A	11,63 A	-	-
MPPT D1 e C1	11,80 A	12,24 A	10,53 A	6,75 A
MPPT B1	3,50 A	3,81 A	-	-
INVERSOR 25kW	STRING 1		STRING 2	
	+	-	+	-
MPPT A	2,33 A	2,86 A	-	-
MPPT B1	2,33 A	2,31 A	-	-
MPPT B2	1,90 A	2,47 A	-	-

d) Testes de tensão CC – Inversor Desligado (V_{oc})

Esse teste consiste na aferição da tensão CC por string com o inversor desligado. Os valores obtidos estão na Tabela 5.

Tabela 5 – Valores obtidos para as tensões V_{oc}

INVERSOR 33kW	STRING 1	STRING 2
MPPT A	794 V	-
MPPT D1 e C1	703 V	702 V
MPPT B1	706 V	-
INVERSOR 25kW	STRING 1	STRING 2
MPPT A	872 V	-
MPPT B1	592 V	-
MPPT B2	579 V	-

e) Resistência de aterramento

Esse teste consiste na aferição da resistência de aterramento, para esse teste é utilizado o terrômetro. A resistência de aterramento ficou de $R = 0,39\Omega$, sendo que o máximo permitido é de $R = 10\Omega$. Desta forma, o sistema solar está dentro dos parâmetros exigidos. A Figura 25, mostra a medição com o equipamento *in loco*.



Figura 25 – Medição com o terrômetro da resistência de aterramento.

Monitoramento e Desempenho

O sistema de monitoramento da Growatt da unidade de Caruaru está online e funcionando. Figura 26 mostra que o sistema está online.

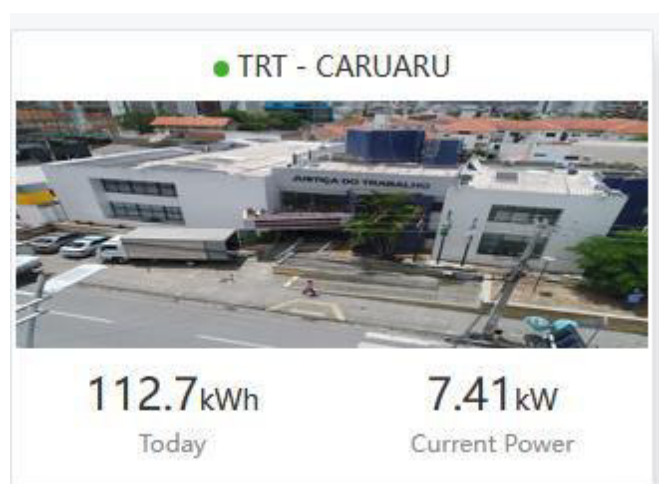
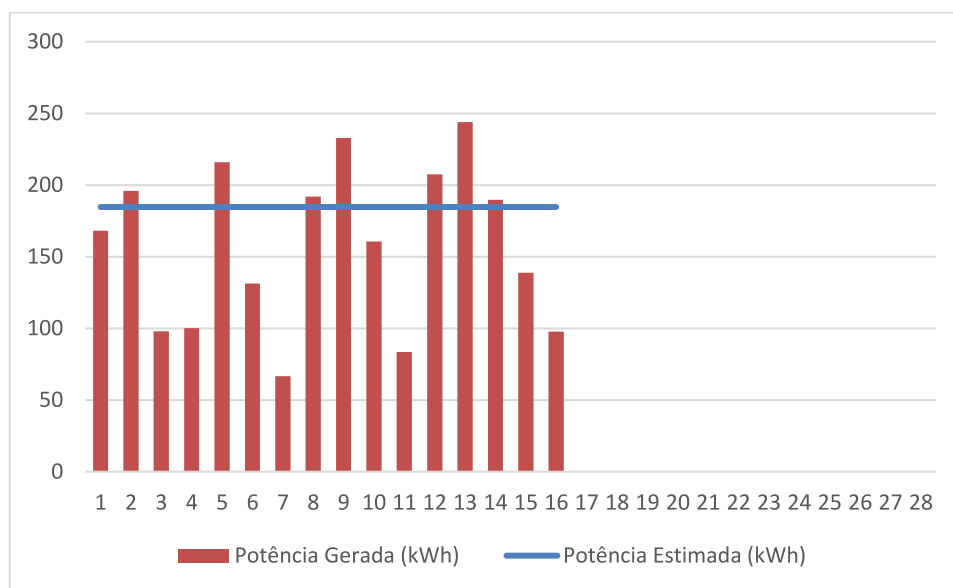


Figura 26 – Sistema de monitoramento de Caruaru.

Foi realizada uma análise, entre a geração utilizando os dados do software de monitoramento da Growatt, referente ao mês de junho/2022, 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 junho comparada com a média estimada.



A potência gerada no mês de junho ficou em 2522,4 kWh e a geração estimada para esse período era de 2954,56 kWh. Desta forma, tivemos um rendimento de 85% do sistema solar durante esse período em questão.

Portanto, pode-se concluir que, em termos de geração, o sistema solar apresentou comportamento inferior ao esperado. Entretanto, esse é o período chuvoso no estado e houve chuvas muito acima da média no período inicial do mês, onde houve uma geração muito inferior ao esperado. Durante os próximos iremos acompanhar a geração do sistema solar, para acompanhar seu desempenho.

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 na data de 02 de maio de 2022, onde a engenheira Valesca Bettim Feltrin e o engenheiro Durval Soares da Silva Júnior, realizaram as inspeções do sistema in loco.

As inconformidades encontradas foram apontadas neste relatório, sendo que as mesmas já foram corrigidas. Desta forma, a execução seguiu as informações e orientações apresentadas no projeto, não havendo nenhum tipo de alteração com relação ao projeto.



Valesca Bettim Feltrin

CPF: 030.365.120-20

Engenheira Responsável pelo Comissionamento in Loco



Luiz Alberto Wagner Pinto Junior

CPF: 991.465.250-68

Sócio proprietário/ Engenheiro Responsável