



ENERGIA SOLAR

# **RELATÓRIO DE COMISSIONAMENTO GERADOR FOTOVOLTAICO 30,78 kWp**

**TÉCNICO RESPONSÁVEL**

**Luiz Alberto Wagner Pinto Junior**

**Valesca Bettim Feltrin**

**GARANHUS – 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 .....	16

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 - Vara de Garunhs, situado na Rua Bento, 14, Bairro Centro, CEP: 55295-340 no município de Garanhus, 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 05 de maio de 2022. O horário da inspeção e comissionamento foi entorno das 8:30 da manhã, nesta data o dia estava nublado e com nuvens.

Na inspeção foi encontrada algumas irregularidades, em relação a falta de identificação dos cabos CC na entrada no inversor, a falta de identificação das strings na stringbox, faltou a conexão do cabo neutro no DPS e os cabos estavam expostos dentro da eletrocalha.



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



Figura 2- Imagem stringbox sem identificação.

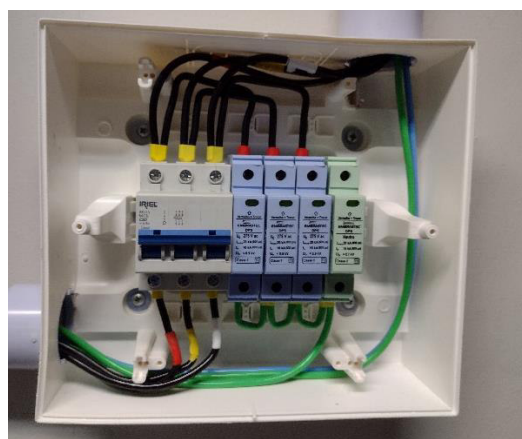


Figura 3 - Imagem faltando o cabeamento no DPS neutro.

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 4- Cabeamento identificado na entrada CC dos inversores.



Figura 5- Cabeamento identificado no telhado.



Figura 6- Identificação das stringbox seguindo o projeto.



Figura 7- Cabeamento do neutro no DPS.



Figura 8 – Eletroduto corrugado separando os cabos do sistema solar na eletrocalha.

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 05 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 9 a 16 apresentadas abaixo. Salienta-se que, durante a inspeção nenhum módulo apresentou temperatura absoluta próxima ou maior que  $100^{\circ}\text{C}$ , ou seja, nenhum módulo em operação apresentou anomalia térmica de acordo com esse teste.

Além disso, conforme a Tabela 1, em pleno funcionamento às 9:00h o sistema apresentou todas as temperaturas abaixo  $30^{\circ}\text{C}$  e se pode constatar temperatura média de  $28,37^{\circ}\text{C}$ .

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

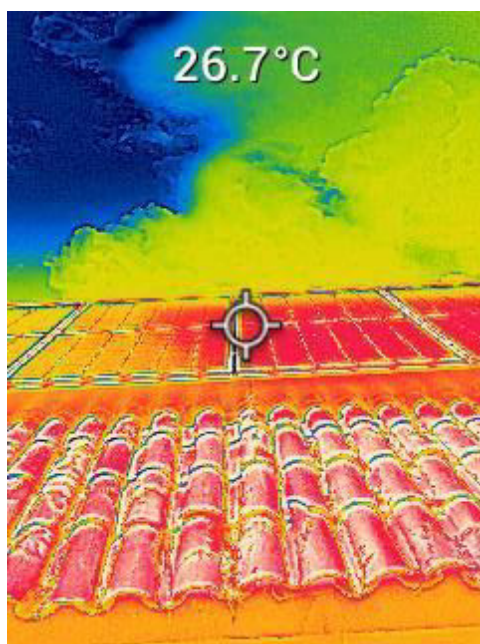


Figura 9 - Imagem térmica módulo 1.

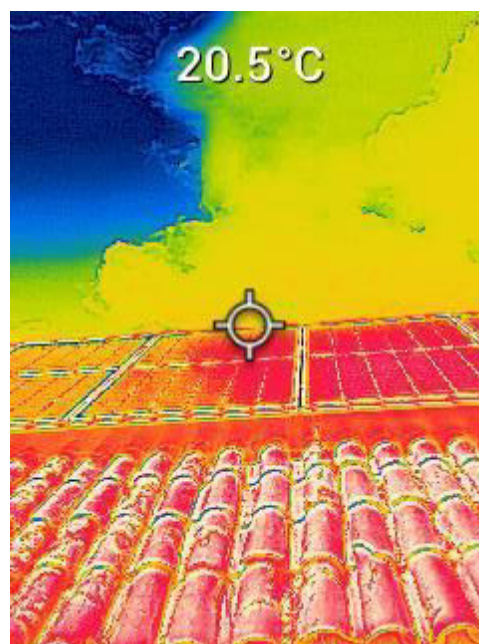


Figura 10 - Imagem térmica módulo 2.



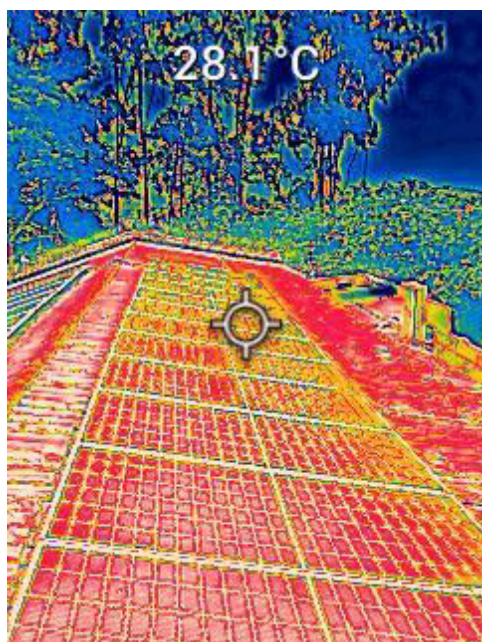


Figura 11 - Imagem térmica módulo 3.

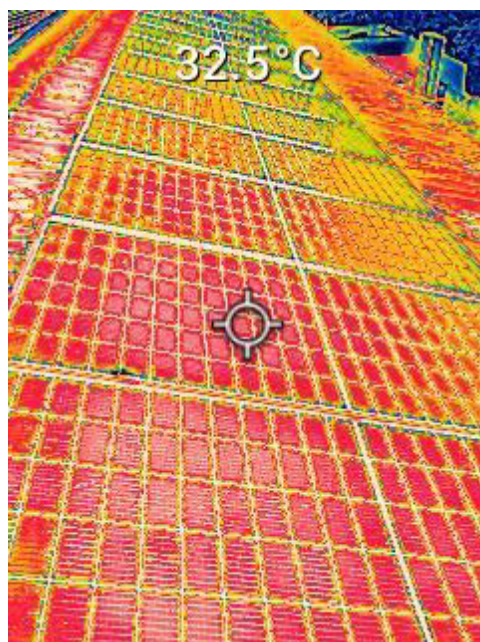


Figura 12 - Imagem térmica módulo 4.

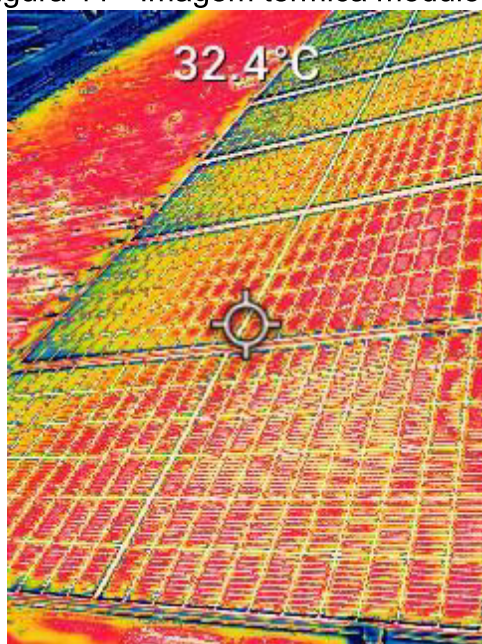


Figura 13 - Imagem térmica módulo 5.



Figura 14 - Imagem térmica módulo 6.



Figura 15 - Imagem térmica módulo 7. Figura 16 - Imagem térmica módulo 8.

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

Medidas	Valores (°C)
1	26,7
2	20,5
3	28,1
4	32,5
5	32,4
6	30,8
7	28,3
8	27,7
<b>MÉDIA</b>	<b>28,375</b>



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 17 e 18 apresentadas nesta seção.

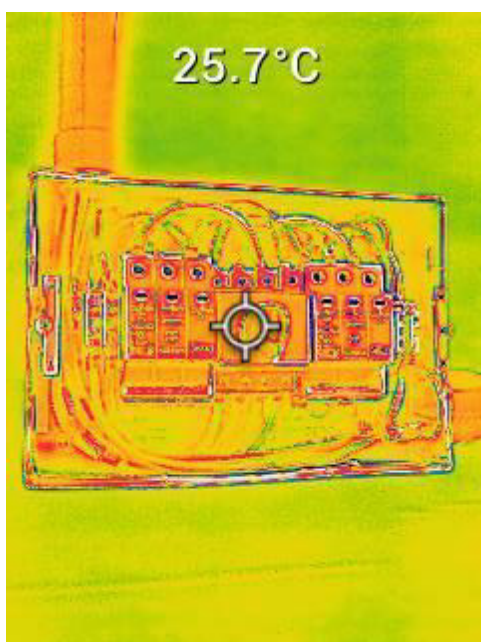


Figura 17 – Imagem com a câmera térmica da stringbox.

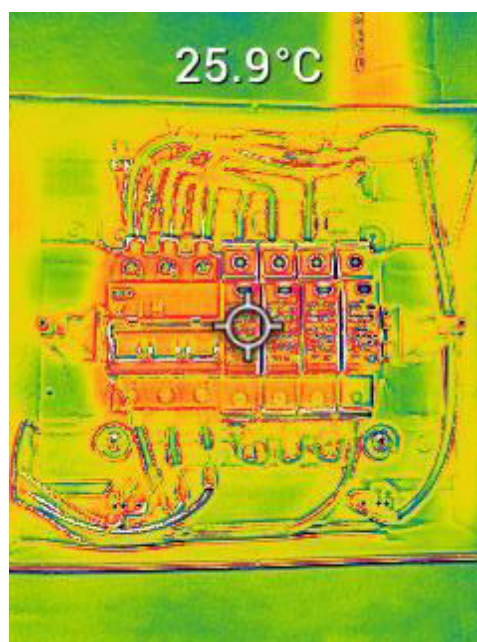


Figura 18 – Imagem com a câmera térmica do quadro de conexão CA.

## 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)
<b>F1N</b>	224	<b>F1F2</b>	370
<b>F2N</b>	208	<b>F2F3</b>	374
<b>F3N</b>	210	<b>F1F3</b>	373

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

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 15kW	STRING 1
<b>MPPT A</b>	545 V
<b>MPPT B</b>	501 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 15kW	STRING 1	
	+	-
MPPT A	2,41 A	2,92 A
MPPT B	2,62 A	2,33 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 15kW	STRING 1
MPPT A	661 V
MPPT B	606 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  $R = 6,88\Omega$ , sendo que o máximo permitido é de  $R = 10\Omega$ . Desta forma, o sistema solar está dentro dos parâmetros exigidos. A Figura 19, mostra a medição com o equipamento *in loco*.



Figura 19 – Medição com o terrômetro da resistência de aterramento.

### Monitoramento e Desempenho

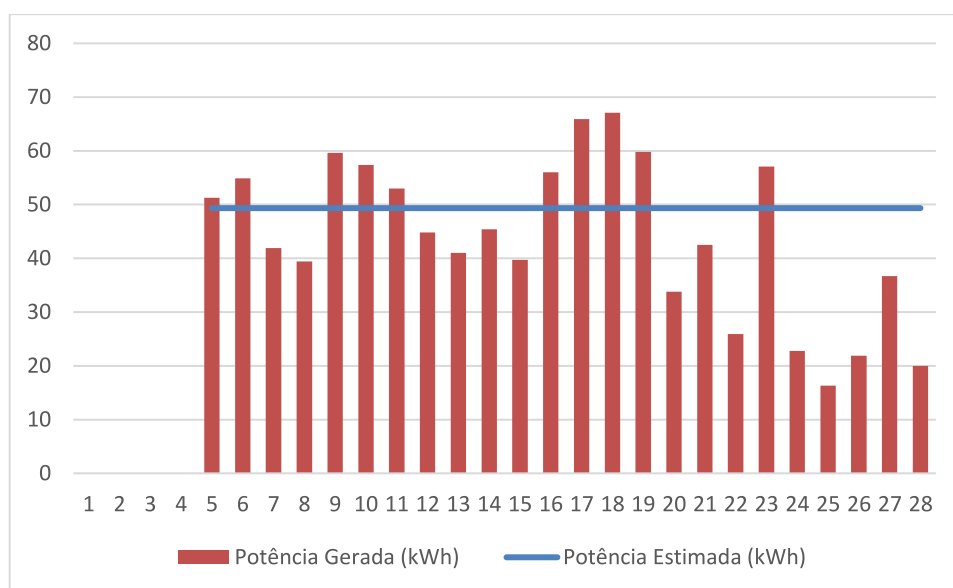
O sistema de monitoramento da Growatt da unidade de Petrolina está online e funcionando. Figura 20 mostra que o sistema está online.



Figura 20 – Sistema de monitoramento de Garanhus.

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



A potência gerada no mês de maio ficou em 1171,7 kWh e a geração estimada para esse período era de 1332,18 kWh. Desta forma, tivemos um rendimento de 88% 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 final 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 05 de maio de 2022, onde a engenheira Valesca Bettim Feltrin, engenheiro Durval Soares da Silva Júnior e Gustavo Viana de Avellar, 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