



ENERGIA SOLAR

RELATÓRIO DE COMISSONAMENTO GERADOR FOTOVOLTAICO 74,235 kWp

TÉCNICO RESPONSÁVEL

Luís Fernando Almeida Galvão

Luiz Alberto Wagner Pinto Junior

Valesca Bettim Feltrin

OLINDA – 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.....	17

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 – Olinda, situado na RO PE 015 4-KM, bairro Cidade Tabajara, CEP: 53350-015 no município de Olinda, 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 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 3 a 36 apresentadas abaixo. Salieta-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 40°C e se pode constatar temperatura média de 31,61°C.

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



Figura 3 - Imagem térmica módulo 1.



Figura 4 - Imagem térmica módulo 2.



Figura 5 - Imagem térmica módulo 3.

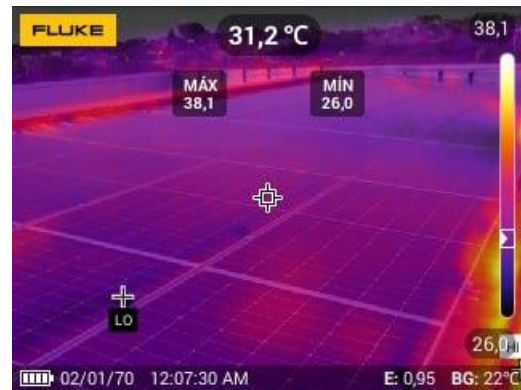


Figura 6 - Imagem térmica módulo 4.

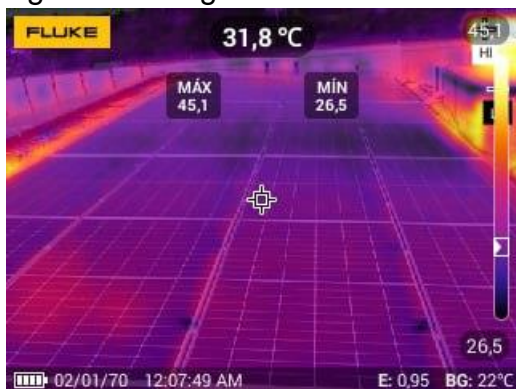


Figura 7 - Imagem térmica módulo 5.



Figura 8 - Imagem térmica módulo 6.



Figura 9 - Imagem térmica módulo 7.

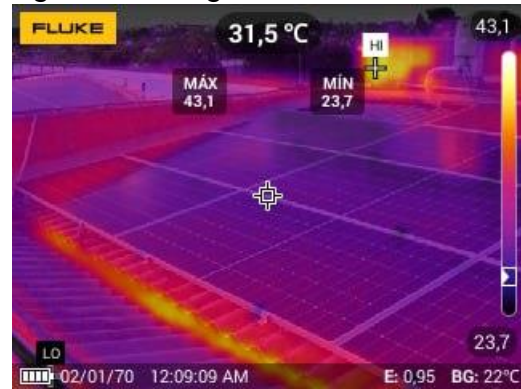


Figura 10 - Imagem térmica módulo 8.

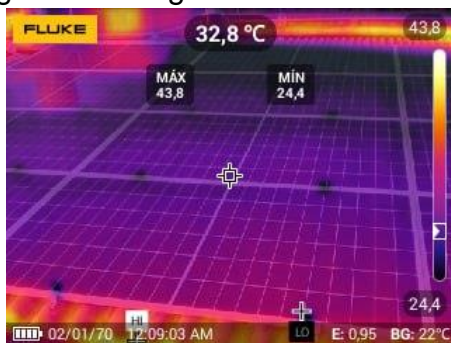


Figura 11 - Imagem térmica módulo 9.



Figura 12 - Imagem térmica módulo 10.

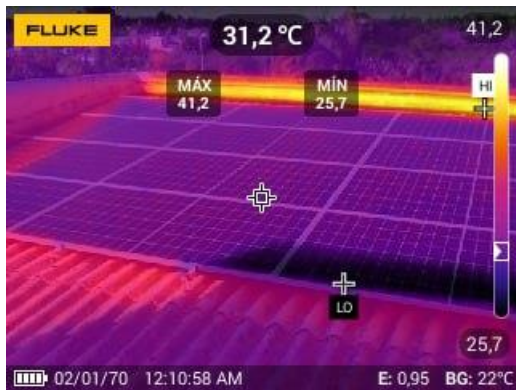


Figura 13 - Imagem térmica módulo 11.

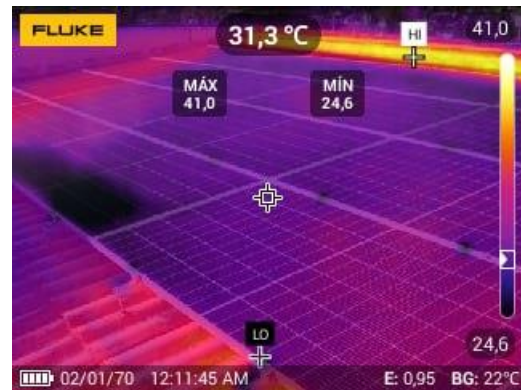


Figura 14 - Imagem térmica módulo 12.



Figura 15 - Imagem térmica módulo 13.



Figura 16 - Imagem térmica módulo 14.



Figura 17 - Imagem térmica módulo 15.

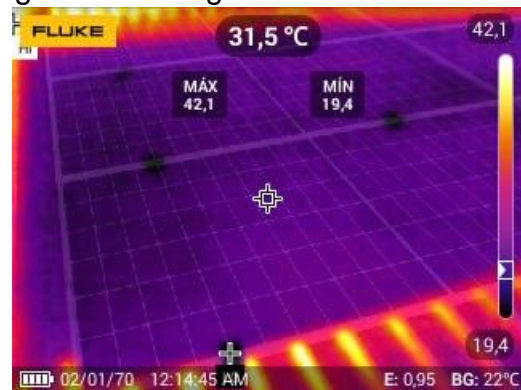


Figura 18 - Imagem térmica módulo 16.

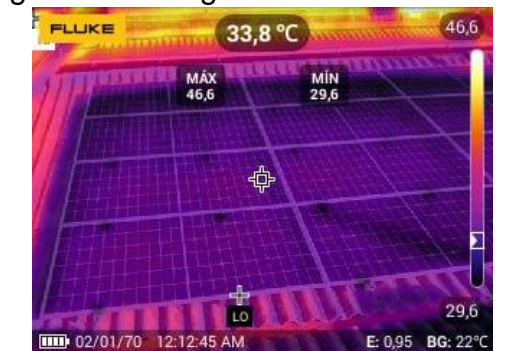


Figura 19 - Imagem térmica módulo 17.



Figura 20 - Imagem térmica módulo 18.



Figura 21 - Imagem térmica módulo 19.

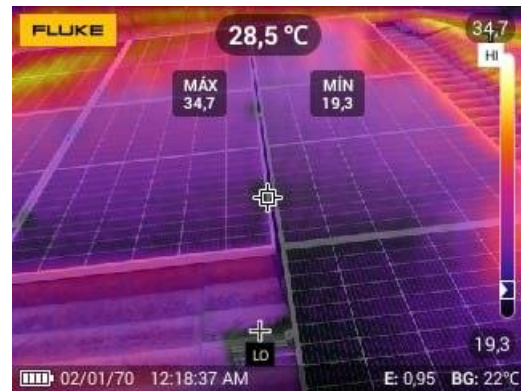


Figura 22 - Imagem térmica módulo 20.

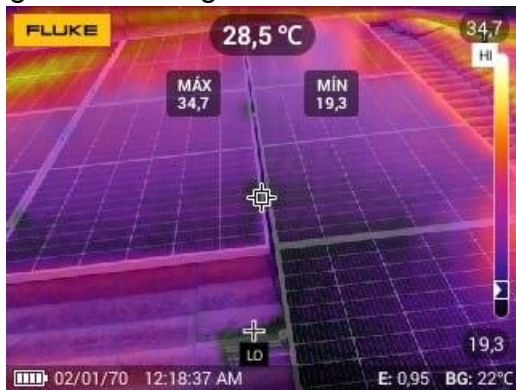


Figura 23 - Imagem térmica módulo 21.

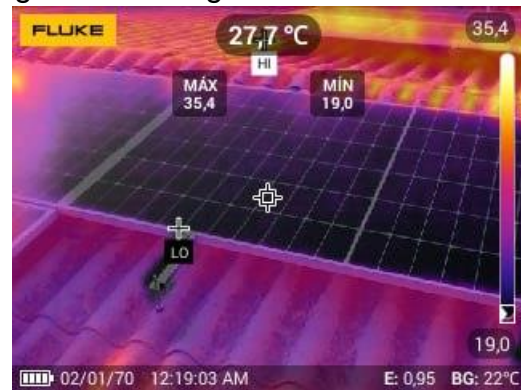


Figura 24 - Imagem térmica módulo 22.



Figura 25 - Imagem térmica módulo 23.



Figura 26 - Imagem térmica módulo 24.



Figura 27 - Imagem térmica módulo 25.

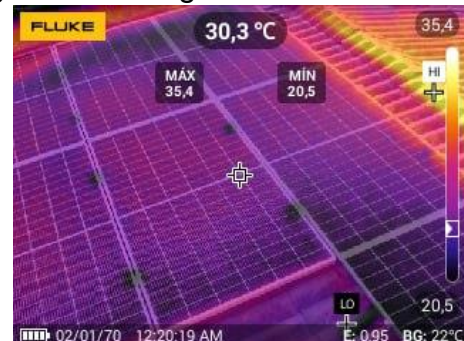


Figura 28 - Imagem térmica módulo 26.

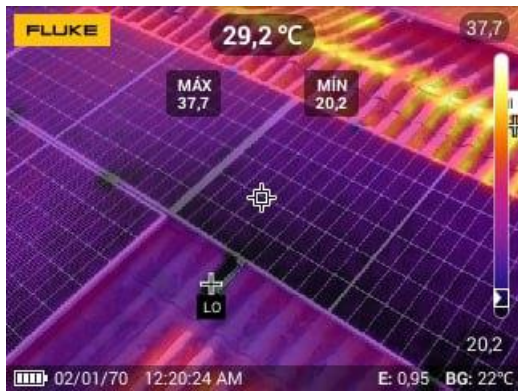


Figura 29 - Imagem térmica módulo 27.

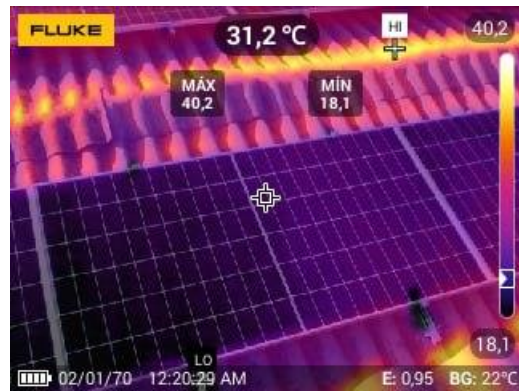


Figura 30 - Imagem térmica módulo 28.

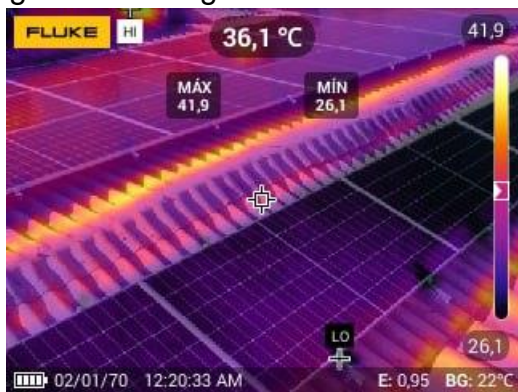


Figura 31 - Imagem térmica módulo 29.



Figura 32 - Imagem térmica módulo 30.



Figura 33 - Imagem térmica módulo 31.

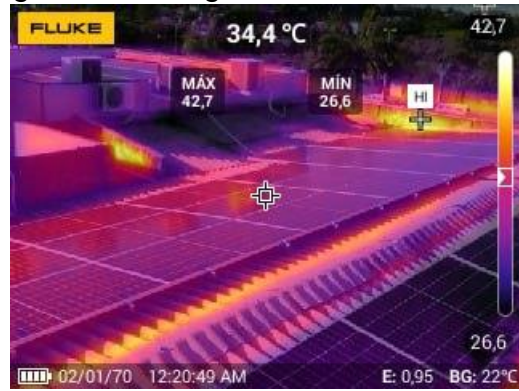


Figura 34 - Imagem térmica módulo 32.



Figura 35 - Imagem térmica módulo 33.

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

Medidas	Valores (°C)
1	32,3
2	32,1
3	29,6
4	31,2
5	31,8
6	29,9
7	32,8
8	31,5
9	32,8
10	30,7
11	31,2
12	31,3
13	30,9
14	31,4
15	31,7
16	31,5
17	33,8
18	34
19	32,6
20	28,5
21	28,5
22	27,7
23	31,1
24	28,9
25	31,3
26	30,3

27	29,2
28	31,2
29	36,1
30	34,5
31	31,1
32	34,4
33	37,1
TOTAL	31,61

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 37 e 39 apresentadas nesta seção.

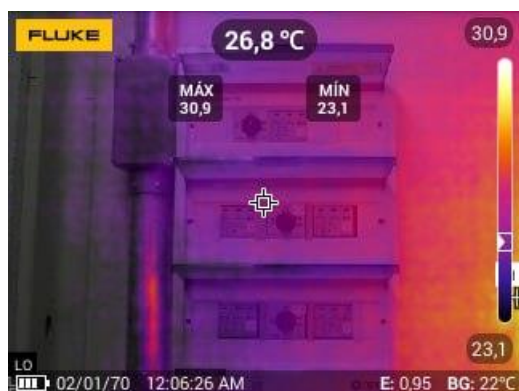


Figura 37 – Imagem com a câmera térmica da stringbox 1.

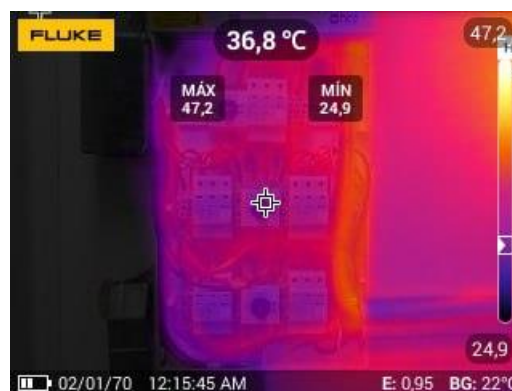


Figura 38 – Imagem com a câmera térmica da stringbox 2.

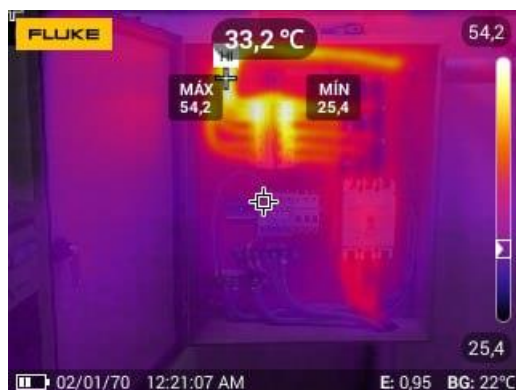


Figura 39 – Imagem com a câmera térmica da stringbox.

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	221	F1F2	386
F2N	223	F2F3	386
F3N	221	F1F3	386

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 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 40kW	STRING 1	STRING 2
MPPT A	680	680
MPPT B	678	630
MPPT C	638	-

INVERSOR 36kW	STRING 1	STRING 2
MPPT A	624	577
MPPT B	577	-
MPPT C	501	-
MPPT D	585	-

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 40kW	STRING 1		STRING 2	
	+	-	+	-
MPPT A	11,05	11,05	9,46	9,46
MPPT B	8,27	8,27	9,72	9,72
MPPT C	9,8	9,8	-	-

INVERSOR 36kW	STRING 1		STRING 2	
	+	-	+	-
MPPT A	10,44	10,44	9,97	9,97
MPPT B	9,88	9,88	-	-
MPPT C	7,6	7,6	-	-
MPPT D	7,05	7,05	-	-

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 $R = 7,20\Omega$,

sendo que o máximo permitido é de $R = 10\Omega$. Desta forma, o sistema solar está dentro dos parâmetros exigidos. A Figura 40, mostra a medição com o equipamento *in loco*.



Figura 40 – Medição com o terrômetro da resistência de aterramento.

Monitoramento e Desempenho

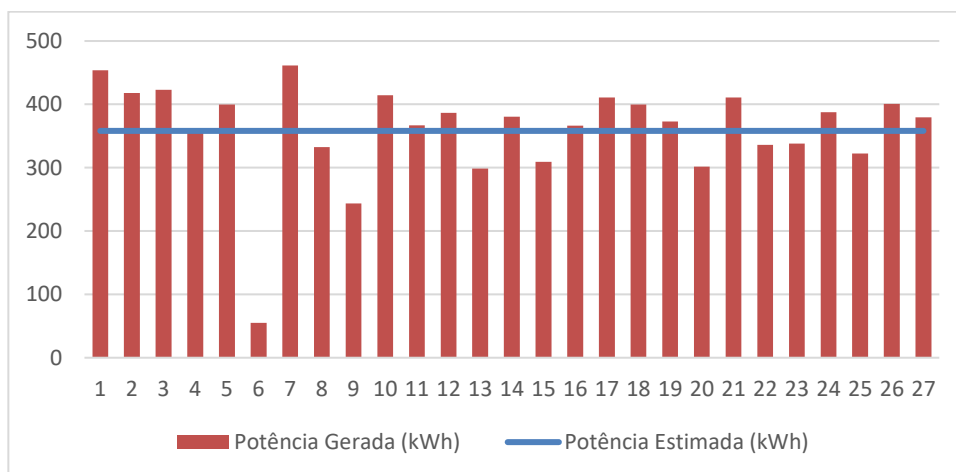
O sistema de monitoramento da Growatt da unidade de Olinda está online e funcionando. Figura 41 mostra que o sistema está online.



Figura 41 – Sistema de monitoramento de Olinda.

Foi realizada uma análise com a potência das duas etapas 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 9727,5 kWh e a geração estimada para esse período era de 9669,10 kWh. Desta forma, tivemos um rendimento de 101% do sistema solar durante esse período em questão.

Portanto, pode-se concluir que, em termos de geração, o sistema solar apresentou comportamento semelhante ao esperado, produzindo energia dentro em níveis próximos e superiores ao que foi estimado.

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.

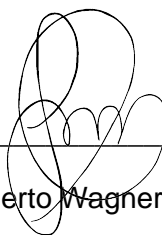
Desta forma, a execução seguiu as informações e orientações apresentadas no projeto. Não houve alteração na disposição dos módulos em relação ao projeto original, mas mesmo assim está sendo apresentado no projeto as built no drive.



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