FOTOVOLTAICA UFSC:
Grupo de Pesquisa Estratégica em Energia Solar da Universidade Federal de Santa Catarina
www.fotovoltaica.ufsc.br

Coordenador
Prof. Ricardo Rüther

[P&D ENGIE/UFSC – RELATÓRIO DE COMISSIONAMENTO DOS SISTEMAS DE ARMAZENAMENTO DE ENERGIA]

"Relatório de comissionamento dos sistemas de armazenamento de energia (SAE) em residências da Grande Florianópolis – Santa Catarina."

Julho / 2021

[EQUIPE:

Alexandre de Albuquerque Montenegro	*Eng. Mecânico, Mestre Eng. Civil*
Álvaro Della Justina do Nascimento	*Eng. Eletricista*
Aline Kirsten Vidal de Oliveira	*Eng.ª Eletricista*
Amanda Mendes Ferreira Gomes	*Eng.ª Eletricista*
Andrigo Filippo Gonçalves Antoniolli	*Eng. Civil, Mestre em Eng. Civil*
Anelise Medeiros Pires	*Eng.ª Eletricista*
André Luiz Prado Cechinel	*Eng. Eletricista*
Angélica Paula Caus	*Eng.ª Eletricista*
Carlos Eduardo Possamai	*Eng. De Contr. e Auto., Mestre Eng. Contr. e Automação*
Caroline Bedin	*Engª. Eletricista*
Clarissa Debiazi Zomer	*Arquiteta, Dr. Eng. Civil*
Daniel Odilio dos Santos	*Eng. Eletricista*
Gabriel de Oliveira Assunção	*Eng. Eletricista, Mestre Eng. Elétrica*
Giuliano Luchetta Martins	*Acad. Eng. Mecânica*
Gustavo Xavier de Andrade Pinto	*Eng. Eletricista, Mestre Eng. Civil*
Prof. Ivo Barbi	*Eng. Eletricista, Dr. Eng. Elétrica*
Prof. Helena Flávia Naspolini	*Eng.ª Eletricista, Dr. Eng. Civil*
Isadora Pauli Custodio	*Arquiteta, Mestre Eng. Civil*
João Martins Junior	*Eng. Eletricista, Mestre Eng. Elétrica*
João Victor Assis da Silveira	*Acad. Eng. Controle e Automação*
Juliane Silva de Almeida	*Eng.ª Eletricista, Mestre Eng. Elétrica*
Julio Boing Neto	*Eng. Eletricista*
Kathlen Schneider	*Eng.ª Civil, Mestre Eng. Civil*
Leonardo Freire Pacheco	*Eng.ª Eletricista, Mestre Eng. Elétrica*
Lucas Parmigiani Zanchetta	*Eng. De Energia*
Lucas Rafael do Nascimento	*Eng. Eletricista, Dr. Eng. Civil*
Manfred Georg Kratzenberg	*Eng. Eletricista, Mestre Eng. Mecânica*
Marília Braga	*Eng.ª Eletricista*
Matheus Hohmann	*Acad. Eng. Elétrica*
Natan Bernardo Nicolli	*Eng. Eletricista, Mestre Eng. Eletrica*
Nikolas dos Santos Barbosa	*Acad. Eng. Civil*
Pedro Henrique Alves Veríssimo	*Eng. Eletricista, Mestre Eng. Civil*
Rafael Antunes Campos	*Eng. Eletricista, Mestre Eng. Civil*
Ruany Dolla	*Eng.ª Eletricista*
Sabrina Rodrigues Ebert	*Acad. Eng. Elétrica*
Tallys Lins Almeida Barbosa	*Eng. Eletricista, Mestre Eng. Eletrica*
Vitor Volpato Goulart	*Acad. Eng. Elétrica*
Ygor Pereira Marca	*Eng. Eletricista, Mestre Eng. Eletrica*

*Coordenador: Prof. Ricardo Rüther, Ph.D.**]***

[ELABORAÇÃO:
Amanda Mendes Ferreira Gomes — *Eng. Eletricista*

[REVISÃO:
Aline Kirsten Vidal de Oliveira — *Eng. Eletricista*
Lucas Nascimento — *Eng. Eletricista, Dr. Eng. Civil*
Marília Braga — *Eng. Eletricista*
Prof. Ricardo Rüther — *Ph.D.*



Centro de Pesquisa e Capacitação em Energia Solar da UFSC
Laboratório FOTOVOLTAICA-UFSC
Sapiens Parque - Av. Luiz Boiteux Piazza, 1302 - Lotes 114/115
Cachoeira do Bom Jesus - Florianópolis/SC - CEP:88056-000
www.fotovoltaica.ufsc.br

1 INTRODUÇÃO 5
2 OBJETIVO 5
2.1 LOCALIZAÇÃO 5
2.2 EQUIPAMENTOS INSTALADOS 7
2.2.1 Bateria de Lítio 7
2.2.2 Inversor da Bateria 7
2.2.3 Sistemas de Sensores 7
2.2.4 Sistemas Auxiliares 7
3 PROCEDIMENTOS PARA COMISSIONAMENTO DO SISTEMA DE ARMAZENAMENTO E SISTEMA DE SENSORES 7
3.1 COMISSIONAMENTO DO SISTEMA DE POTÊNCIA 7
3.2 COMISSIONAMENTO DO SISTEMA DE COMUNICAÇÃO 8
4 VISITAS DE COMISSIONAMENTO E RESPONSÁVEIS 8
5 COMISSIONAMENTO E PENDÊNCIAS 9
5.1 COMISSIONAMENTO E PENDÊNCIAS – RESIDÊNCIA 1 – JOÃO PAULO 10
5.1.1 Fotos do comissionamento e projetos *as built* – Residência 1 – João Paulo 10
5.1.2 Pendências e adversidades técnicas – Residência 1 – João Paulo 11
5.2 COMISSIONAMENTO – RESIDÊNCIA 2 – PRAIA DE FORA 14
5.2.1 Fotos do comissionamento e projetos *as built* – Residência 2 – Praia de Fora 14
5.2.2 Pendências e adversidades técnicas – Residência 2 – Praia de Fora 16
5.3 COMISSIONAMENTO – RESIDÊNCIA 3 – CACUPÉ 16
5.3.1 Fotos do comissionamento e projetos *as built* – Residência 3 – Cacupé 16
5.3.2 Pendências e adversidades técnicas – Residência 3 – Cacupé 18
5.4 COMISSIONAMENTO – RESIDÊNCIA 4 – JURERÊ 19
5.4.1 Fotos do comissionamento e projetos *as built* – Residência 4 – Jurerê 19
5.4.2 Pendências e adversidades técnicas – Residência 4 – Jurerê 21
5.5 COMISSIONAMENTO – RESIDÊNCIA 5 – PANTANAL 21
5.5.1 Fotos do comissionamento e projetos *as built* – Residência 5 – Pantanal 22
5.5.2 Pendências e adversidades técnicas – Residência 5 – Pantanal 23
5.6 TABELA COMPLETA DE PENDÊNCIAS DE COMISSIONAMENTO 24
6 COMENTÁRIOS FINAIS 25

ANEXO I – As Built Residência 1 – João Paulo
ANEXO II – As Built Residência 2 – Praia de Fora
ANEXO III – As Built - Residência 3 – Cacupé
ANEXO IV – As Built Residência 4 – Jurerê
ANEXO V – As Built - Residência 5 – Pantanal
APÊNDICE I – Tabela Completa De Pendências
ANEXO VI – NF Compra sensores e datalogger

1 INTRODUÇÃO

O Projeto de P&D ENGIE/UFSC, da chamada estratégica P&D 021/2016 da ANEEL tem como um de seus objetivos aplicações em geração distribuída de pequeno porte residencial. No escopo, está a integração de sistemas de acumulação de pequeno porte em 5 (cinco) residências, que já possuem um telhado solar fotovoltaico (FV), com o objetivo de avaliar os benefícios de um sistema de acumulação de energia (*back-up*) em ambiente de tarifa branca, com geração fotovoltaica.

Este relatório apresenta um resumo das visitas de comissionamento realizadas no período de fevereiro a março de 2021 e das pendências encontradas na instalação dos Sistemas de Armazenamento de Energia (SAE) de pequeno porte instalados em residências nas cidades de Florianópolis e Palhoça.

2 OBJETIVO

O objetivo do Relatório de Comissionamento é relatar os testes realizados para avaliar e aprovar os serviços prestados pela contratada (Araxá Solar) relacionados à instalação e à parametrização dos sistemas de armazenamento de energia e sistema de sensores nas residências selecionadas localizadas nas cidades de Florianóp olis – SC e Palhoça – SC.

Os cinco sistemas de armazenamento possuem os mesmos equipamentos e especificações, conforme documento de especificação técnica dos sistemas. Já os sistemas fotovoltaicos existentes em cada uma das residências variam substancialmente, tanto com relação aos equipamentos e módulos FV utilizados, quanto ao porte de cada sistema.

As atividades contempladas por este relatório são detalhadas ao longo do documento, e consistem das etapas abaixo:

a) Apresentação do procedimento aplicado à cada residência;
b) Apresentação de informações de cada residência, separadamente.

2.1 LOCALIZAÇÃO

Os sistemas de armazenamento que tratam este documento foram instalados nas áreas reservadas das residências localizadas nas cidades de Florianópolis – SC (-27.5955°, -48.5221°) e Palhoça – SC (-27.6426°, -48.6721°). A FIGURA 1 exibe a distribuição espacial dos clientes selecionados para a instalação de sistemas de armazenamento nas duas cidades.

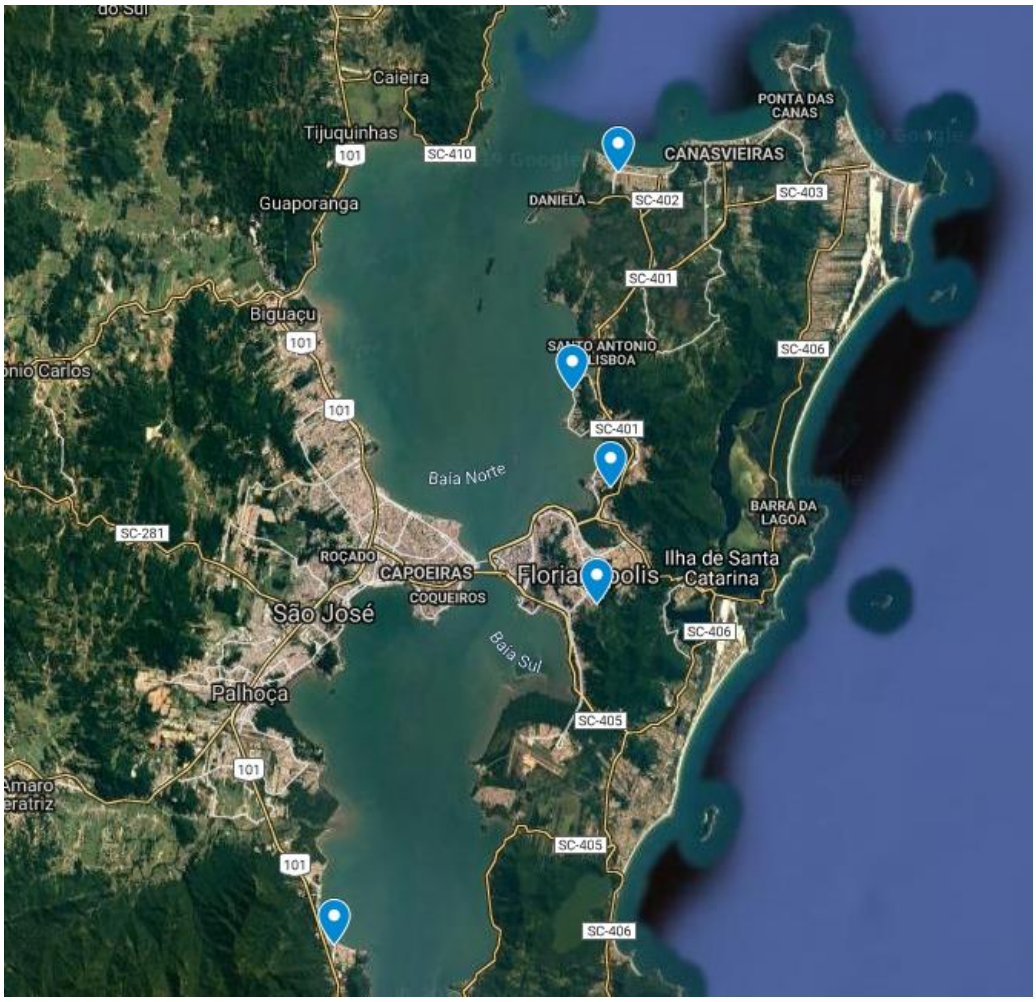


Figura 1. Distribuição espacial dos clientes selecionados na região da Grande Florianópolis.

Cada residência selecionada já possui sistemas solares fotovoltaicos instalados. A **TABELA 1** mostra as principais informações acerca de cada sistema de acordo com a residência em que está localizado.

Tabela 1. Descrição dos sistemas fotovoltaicos instalados em cada residência.

	RESIDÊNCIA E LOCALIDADE	POT. FV INSTALADA	TECNOLOGIA FV	INVERSOR	POT. CA DO INVERSOR
1	João Paulo - Florianópolis/SC	3,72 kWp	Silício multicristalino	Fronius	3,0 kW
2	Praia de Fora - Palhoça/SC	6,82 kWp	Silício multicristalino	Fronius	6,0 kW
3	Cacupé - Florianópolis/SC	3,72 kWp	Silício multicristalino	Fronius	3,0 kW
4	Jurerê Internacional - Florianópolis/SC	5,3 kWp	Silício multicristalino	ABB	2x 2,65 kW
5	Pantanal - Florianópolis/SC	2,79 kWp	Silício multicristalino	Fronius	2,5 kW

2.2 EQUIPAMENTOS INSTALADOS

Os equipamentos utilizados tais como baterias, inversores, sistema de sensores e demais dispositivos foram fornecidos pela Engie Brasil Energia no contexto deste projeto de P&D. Todos os equipamentos e suas principais características são descritos na sequência.

2.2.1 Bateria de Lítio

A bateria de lítio escolhida para a instalação é o modelo *B-Box Pro 5.0*, do fabricante BYD. Este sistema possui uma capacidade de energia utilizável de 5,12 kWh e opera em 48V.

2.2.2 Inversor da Bateria

O inversor da bateria escolhido para a instalação é o modelo *Sunny Island 6.0H*, do fabricante SMA. O inversor tem potência de 4,6 kW.

2.2.3 Sistemas de Sensores

Para o monitoramento do sistema fotovoltaico e sua operação em conjunto com o sistema de armazenamento, é necessária uma pequena estação solarimétrica. A estação solarimétrica é composta por cinco principais equipamentos, todos fornecidos pela empresa Meteocontrol. Os sensores utilizados no projeto são detalhados abaixo:

- Sensor de velocidade do vento: *Wind Speed Sensor Compact*;
- Sensor de irradiância: *Irradiance Sensor Si-Series*;
- Sensor de temperatura do módulo: *PT1000 Adhesive Sensor*;
- Sensor de temperatura ambiente: *PT1000 Sensor in Enclosure*;
- Datalogger: *Bluelog X-1000*.

2.2.4 Sistemas Auxiliares

Além dos equipamentos descritos anteriormente, o sistema de armazenamento conta com os seguintes equipamentos adicionais para uma melhor performance e análise de resultados:

- Medidor: *Sunny Home Manager 2.0*, do fabricante SMA;
- Medidor de energia: *IEM3155 – Energy Meter*, do fabricante Schneider Electric;
- Switch gerenciável – *Switch Cisco 08 Portas SF302-08 SRW208G-K9-Na 10/100*, do fabricante Cisco.

3 PROCEDIMENTOS PARA COMISSIONAMENTO DO SISTEMA DE ARMAZENAMENTO E SISTEMA DE SENSORES

Para realizar o comissionamento de todos os sistemas de armazenamento e sistema de sensores foram realizados pela equipe de pesquisadores do FV-UFSC os procedimentos e ensaios descritos nas subseções seguintes.

3.1 COMISSIONAMENTO DO SISTEMA DE POTÊNCIA

i. Desligar todos os disjuntores respectivos ao sistema de armazenamento;
ii. Ligar a bateria através do botão liga/desliga (localizado dentro do gabinete do equipamento);

iii. Medir a tensão no barramento CC do banco de baterias (deve apresentar ~48V);
iv. Com o inversor *Sunny Island* aberto, medir a tensão no barramento CC do inversor (deve apresentar ~48V);
v. Desligar a bateria através do botão liga/desliga (localizado dentro do gabinete);
vi. Fechar o inversor Sunny Island;
vii. Ligar novamente a bateria através do botão liga/desliga (localizado dentro do gabinete);
viii. Ligar o inversor através do botão liga/desliga;
ix. Ligar o disjuntor do inversor Sunny Island e todos os demais disjuntores respectivos ao sistema de armazenamento;
x. Ligar o lado CA do inversor através do botão de sincronismo CA;
xi. Ligar todos os disjuntores relacionados aos sistemas de comunicação, sensores e medidores.
xii. Aguardar 20 minutos e fazer fotos termográficas dos quadros e equipamentos com o sistema em funcionamento.

3.2 COMISSIONAMENTO DO SISTEMA DE COMUNICAÇÃO

i. Verificar a instalação dos sensores ambientais;
ii. Verificar a comunicação entre os inversores e medidores com o datalogger;
iii. Verificar a conexão de internet do switch;
iv. Conectar o cabo de rede à um computador e ao switch;
v. Verificar os IP's dos inversores da bateria, do inversor FV e do *Bluelog*, utilizando o IPScanner;
vi. Abrir o navegador e acessar o IP local do *Bluelog*;
vii. Dentro do portal do *Bluelog*, verificar as conexões dos sensores ambientes: velocidade do vento, célula de irradiância, sensor de temperatura ambiente e sensor de temperatura do módulo;
viii. Dentro do portal do *Bluelog*, verificar as medições do medidor de energia Schneider e inversor FV.

4 VISITAS DE COMISSIONAMENTO E RESPONSÁVEIS

As visitas de comissionamento foram realizadas durante os meses de fevereiro, março e abril de 2021. As visitas foram realizadas por no mínimo dois pesquisadores do laboratório Fotovoltaica/UFSC nas datas indicadas na TABELA 2.

Tabela 2. Datas e responsáveis pelas visitas de comissionamento.

RESIDÊNCIA	RESPONSÁVEL	DATAS VISITAS		RESPONSÁVEIS COMISSIONAMENTO
Residência 1 João Paulo	Renato Del Frari	1º	01/03/2021	Pedro Henrique Alves Veríssimo Rafael Antunes Campos
		2º	14/04/2021	Amanda Mendes Ferreira Gomes Pedro Henrique Alves Veríssimo
Residência 2 Praia de Fora	Fernando Varela	1°	22/02/2021	Pedro Henrique Alves Veríssimo Rafael Antunes Campos
		2°	13/04/2021	Amanda Mendes Ferreira Gomes Pedro Henrique Alves Veríssimo
Residência 3 Cacupé	Alexandre Nunes Zucarato	1°	25/02/2021	Pedro Henrique Alves Veríssimo Rafael Antunes Campos
		2°	15/04/2021	Amanda Mendes Ferreira Gomes Pedro Henrique Alves Veríssimo
Residência 4 Jurerê	Júlio Cesar Lunardi	1°	03/03/2021	Pedro Henrique Alves Veríssimo Rafael Antunes Campos
		2°	15/04/2021	Amanda Mendes Ferreira Gomes Pedro Henrique Alves Veríssimo
Residência 5 Pantanal	Rafael José Caron Bósio	1°	04/03/2021	Pedro Henrique Alves Veríssimo Rafael Antunes Campos
		2°	23/04/2021	Pedro Henrique Alves Veríssimo Matheus Hohmann

5 COMISSIONAMENTO E PENDÊNCIAS

Este capítulo é dedicado à descrição e fotos do comissionamento de cada residência. É apresentada uma tabela de pendências do comissionamento para cada residência. Para tal, cada tabela traz informações conforme modelo apresentado na TABELA 3.

Tabela 3. Tabela de pendências modelo.

DESCRIÇÃO DA PENDÊNCIA	DATA DE REGISTRO	STATUS 1° VISITA	STATUS 2° VISITA
Descrição extensa da pendência 1 encontrada	Data	Status após a primeira visita	Status após a segunda visita
Descrição extensa da pendência 2 encontrada	Data	Status após a primeira visita	Status após a segunda visita
Legenda para os status de cada pendência: Resolvido – Pendência foi resolvida. Pendente – Pendência ainda com problemas e deve ser revista. Manutenção – Pendência será sanada na primeira visita de manutenção preventiva, pois não apresentada risco para a instalação. UFSC – A equipe UFSC (Fotovoltaica-UFSC) ficou responsável pela resolução deste item.			

5.1 COMISSIONAMENTO E PENDÊNCIAS – RESIDÊNCIA 1 – JOÃO PAULO

Esta seção tem o objetivo de apresentar um resumo do comissionamento da residência 1, fotos dos sistemas de armazenamento, sistema solar FV e sensores. Além disso, apresentar as principais pendencias encontradas e comentários sobre as mesmas.

5.1.1 Fotos do comissionamento e projetos *as built* – Residência 1 – João Paulo

A FIGURA 2 apresenta as principais fotos do sistema de armazenamento, sensores e sistema FV da residência 1.


Vista geral do sistema


Bateria BYD



Inversor


Quadro de disjuntores 1


Quadro de medidores


Quadro de disjuntores 2



Quadro de Comunicação


Inversor Sunny Island aberto


Bateria BYD aberta


Caixa de comunicação 2

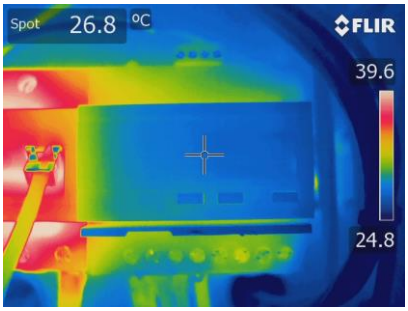

Sistema Fovotoltaico


Sensores

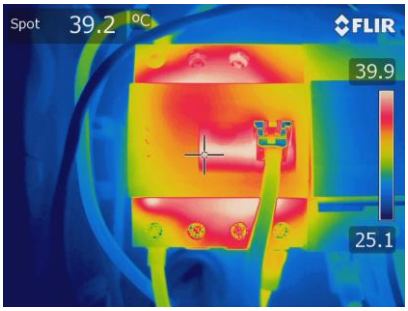
Figura 2. Fotos do sistema de armazenamento, sensores e sistema FV da Residência 1.

A FIGURA 3 apresenta as principais fotos termográficas do sistema de armazenamento e sensores da residência 1. As fotos não apresentam pontos quentes, sendo que os pontos de

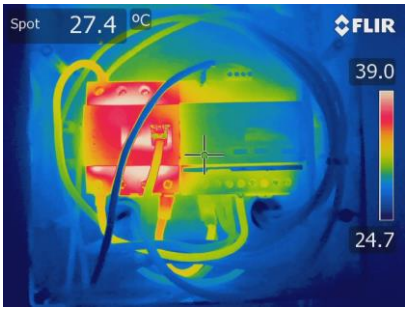
maior temperatura são reflexos dos pesquisadores ou do material de encapsulamento dos equipamentos no momento em que a foto foi feita. Dessa forma, conclui-se que as conexões foram realizadas corretamente.



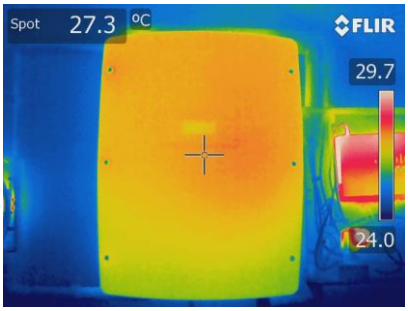
Medidor de energia *Schneider*



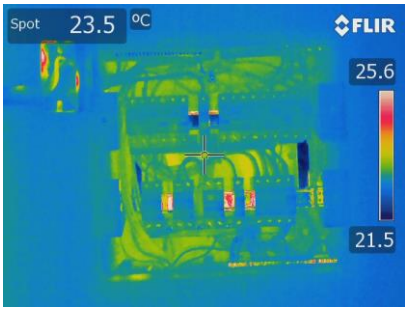
Medidor de energia *SMA Home Manager*



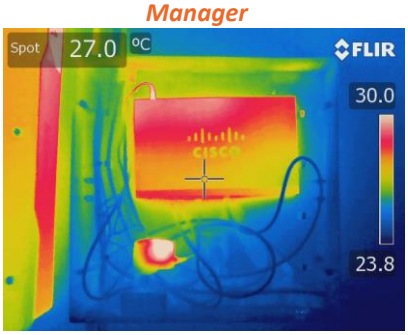
Medidor de energia *Schneider* e medidor de energia *SMA Home Manager*



Sunny Island



Quadro da Residência



Quadro de Comunicação

Figura 3. Fotos termográficas do sistema de armazenamento, sensores e sistema FV da Residência 1.

Os projetos *as built* desenvolvidos pela contratada (Araxá Solar) foram revisados, comparados com a execução da instalação e aprovados. O projeto As built da Residência 1 pode ser encontrado no **ANEXO I – AS BUILT RESIDÊNCIA 1 – JOÃO PAULO**.

5.1.2 Pendências e adversidades técnicas – Residência 1 – João Paulo

As pendências da Residência 1 são apresentadas na TABELA 4.

Tabela 4. Tabela de pendências Residência 1 – João Paulo.

DESCRIÇÃO DA PENDÊNCIA	DATA DE REGISTRO	STATUS 1° VISITA	STATUS 2° VISITA
Verificar tampas das caixas com parafusos espanados ou faltantes.	01/03/2021	Resolvido	Resolvido
Sunny Island não configurado no *Sunny Portal*.	01/03/2021	Resolvido	Resolvido
Bluelog não instalado.	01/03/2021	Aguardando o *Datalogger Bluelog*	
Fronius não configurado no *Bluelog*.	01/03/2021		
Fixar IP's dos equipamentos: *Bluelog*, *Sunny Island*, e inversores FV.	01/03/2021		
Reforçar a fixação do sensor de temperatura do módulo.	01/03/2021	Pendente	Manutenção
Verificar extremidades dos cabos. Devem ter conectores adequados e corretamente crimpados.	01/03/2021	Pendente	Manutenção
Medidores *SMA Home Manager* e *Schneider* estão recebendo apenas uma fase. É necessário colocar as 3 fases da residência nos dois medidores.	01/03/2021	Pendente	Resolvido

O sistema de comunicação da residência 1 está sem o *datalogger Bluelog* devido a um problema ocorrido durante a instalação do equipamento, quando o mesmo apresentou falha em seu funcionamento. Não existem equipamentos redundantes ou *spares parts* dos equipamentos, devido a decisões estratégicas e financeiras adotadas para o projeto de P&D. Por isso, em caso de falha, os equipamentos devem ser encaminhados para assistência técnica (em caso de ainda estarem dentro do prazo de garantia) ou deve ser realizado um novo pedido de compra pela Engie Brasil Energia. Os *dataloggers Bluelog* do sistema foram adquiridos em 11/12/2019, por meio da nota fiscal apresentada no **ANEXO VI**. Sendo assim, já não possuem mais cobertura do prazo de garantia do fabricante (12 meses após a compra). Por este motivo, foi solicitado à Engie Brasil Energia um novo equipamento que tem previsão de chegada e instalação para julho/2021. Os trâmites para compra foram realizados pela Engie Brasil Energia, sendo que o equipamento já está sob responsabilidade da Araxá Solar, contratada para a execução do projeto e, portanto, responsável pela instalação deste item.

O problema apresentado no *datalogger Bluelog* foi informado e debatido com a fabricante Meteocontrol. A fabricante sugeriu que o equipamento fosse enviado para a fábrica na Alemanha para inspeção e possível conserto. Esta sugestão foi repassada para a Engie Brasil Energia sob a ótica de que ter equipamentos sobressaltes é importante para garantir o funcionamento correto da coleta de dados. Visto caso algum equipamento venha a ter seu desempenho comprometido, existirá outro equipamento para realizar a substituição. O *datalogger Bluelog* foi entregue para a Engie Brasil Energia que dará prosseguimento ao processo de envio e conserto juntamente com a Meteocontrol.

O *datalogger Bluelog* é um importante componente do sistema de aquisição de dados. Com ele é possível monitorar de forma centralizada dados do sistema FV, do inversor SMA Sunny Island, parâmetros da rede de energia elétrica da residência e do sistema de sensores ambientais; sendo que alguns dos dados monitorados pelo BlueLog são redundantes, podendo também ser adquiridos diretamente do portal do fabricante de cada equipamento. Os dados não monitorados impactarão na análise de desempenho do gerador fotovoltaico e na análise dos parâmetros elétricos internos da residência, tais como a variação de tensão, a corrente e a potência consumida no quadro onde os medidores de energia estão instalados. Os dados adquiridos por outros equipamentos (inversor da bateria SMA Sunny Island, inversor do sistema fotovoltaico e gerenciador de energia da SMA) serão obtidos normalmente através dos portais dos respectivos fabricantes e são suficientes para diversas análises propostas no P&D.

Todos os dados monitorados pelo *datalogger Bluelog* são coletados com um tempo de aquisição de 1 minuto. O monitoramento da bateria, como sua potência de carga/descarga e SoC (*State of Charge*) serão monitorados por meio do portal Sunny Portal, que apresenta dados do Home manager. Os demais dados apresentados na **TABELA 5** não são monitorados por outros equipamentos do sistema, portanto serão perdidos durante todo o período em que o sistema estiver sem o *datalogger Bluelog.*

Tabela 5. Variáveis monitoradas pelo Datalogger Bluelog

SENSOR/EQUIPAMENTO	VARIÁVEL	UNIDADE DE MEDIDA	DADO REDUNDANTE – PORTAL
Inversor FV	Power	Watt [W]	Sim – Relatório do portal do fabricante do inversor FV (Fronius ou ABB)
	Current DC MPPT1	Corrente [A]	
	Current DC MPPT2	Corrente [A]	
	Energy Total	Energia [Wh]	
	Voltage DC MPPT1	Tensão [V]	
Sensor de irradiância	Irradiance	Irradiância [W/m²]	Não
Sensor de velocidade do vento	Wind sensor	Velocidade [m/s]	Não
Sensor de temperatura ambiente	Temperature	Temperatura [°C]	Não
Sensor de temperatura do módulo	Temperature	Temperatura [°C]	Não
Medidor de Energia Schneider	Current AC Phase 1	Corrente [A]	Não
	Current AC Phase 2	Corrente [A]	
	Current AC Phase 3	Corrente [A]	
	Phase Voltage L1L2	Tensão [V]	
	Phase Voltage L2L3	Tensão [V]	
	Phase Voltage L3L1	Tensão [V]	
	Voltage AC phase 1	Tensão [V]	
	Voltage AC phase 2	Tensão [V]	
	Voltage AC phase 3	Tensão [V]	
	Power AC phase 1	Watt [W]	
	Power AC phase 2	Watt [W]	
	Power AC phase 3	Watt [W]	
	Power AC	Watt [W]	
	Reactive Power	Volt-ampere reativo [VAr]	
	Apparent Power	volt-ampère [VA]	
	Power Factor	Adimensional	
	Grid frequency	Hertz [Hz]	
	Active energy (export)	Energia [Wh]	
	Active energy (import)	Energia [Wh]	
SMA Sunny Island	Current AC phase 1	Corrente [A]	Sim – Relatório interno inversor Sunny Island (acessado somente via rede interna)
	Current AC phase 2	Corrente [A]	
	Current AC phase 3	Corrente [A]	
	Voltage AC phase 1	Tensão [V]	
	Voltage AC phase 2	Tensão [V]	
	Voltage AC phase 3	Tensão [V]	
	Power AC	Watt [W]	
	Grid frequency	Hertz [Hz]	
	Reactive Power	Volt-ampere reativo [VAr]	
	Energy Total	Energia [Wh]	

A falta do Bluelog diminui consideravelmente a quantidade de configurações que precisaram ser feitas no sistema, deixando sua instalação mais simplificada. Dessa forma, a

TABELA 4 apresenta mais pendências relacionada à instalação física, como fixação de sensores, conectores das extremidades de cabos e parafusos de fixação.





Crimpagem feita incorretamente

Figura 4. Exemplos de fotos de pendências encontradas na Residência 1.

As pendências não solucionadas indicadas como "Manutenção" serão abordadas no documento Relatório Bimestral de Manutenção Preventiva – junho/2021, a ser desenvolvido após as visitas de manutenção preventiva.

5.2 COMISSIONAMENTO – RESIDÊNCIA 2 – PRAIA DE FORA

Esta seção tem o objetivo de apresentar um resumo do comissionamento da residência 2, fotos dos sistemas de armazenamento, sistema solar FV e sensores. Além disso, apresentar as principais pendencias encontradas e comentários sobre as mesmas.

5.2.1 Fotos do comissionamento e projetos *as built* – Residência 2 – Praia de Fora

A FIGURA 5 apresenta as principais fotos do sistema de armazenamento, sensores e sistema FV da residência 2.



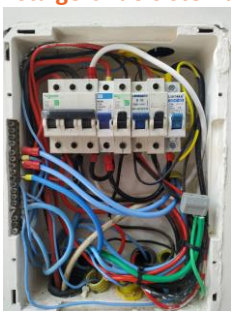
Vista geral do sistema



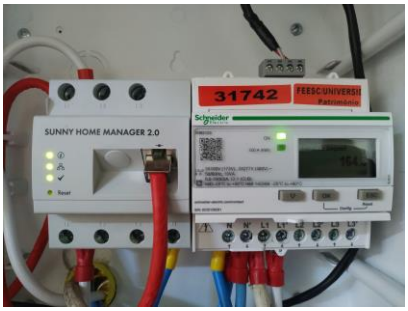
Bateria BYD



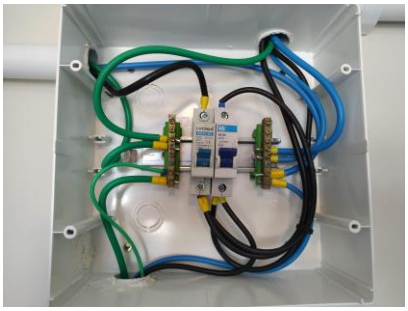
Inversor FV



Quadro de disjuntores 1



Quadro de medidores



Quadro de disjuntores 2



Quadro de Comunicação



Inversor *Sunny Island* aberto



Bateria BYD aberta



Caixa de comunicação 2



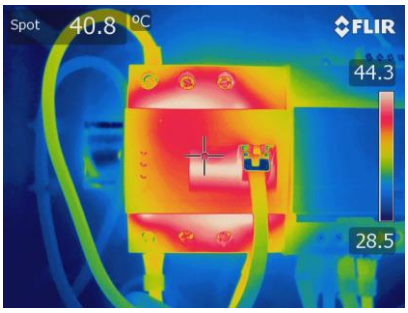
Sistema Fovotoltaico



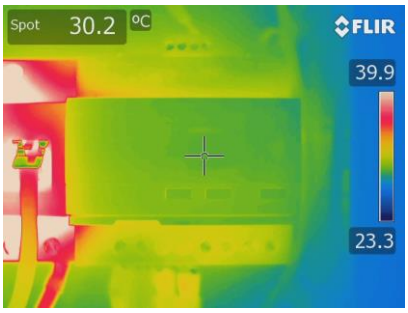
Sensores

Figura 5. Fotos do sistema de armazenamento, sensores e sistema FV da Residência 2.

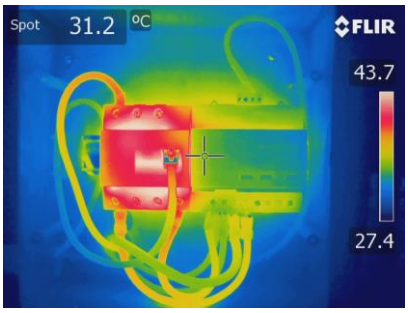
A FIGURA 6 apresenta as principais fotos termográficas do sistema de armazenamento e sensores da residência 2. As fotos não apresentam pontos quentes, sendo que os pontos de maior temperatura são reflexos dos pesquisadores ou do material de encapsulamento dos equipamentos no momento em que a foto foi feita. Dessa forma, conclui-se que as conexões foram realizadas corretamente.



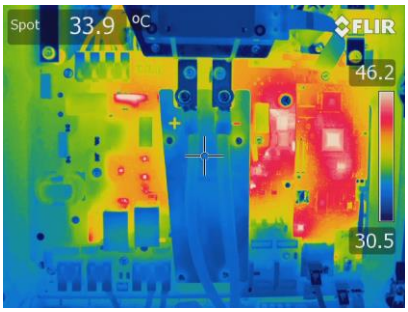
Medidor de energia *Schneider*



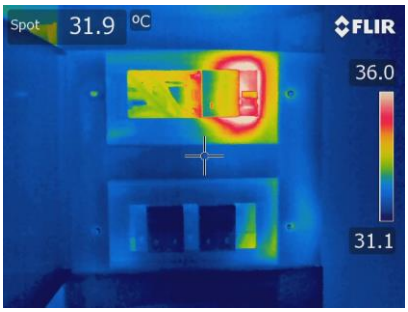
Medidor de energia *SMA Home Manager*



Medidor de energia *Schneider* e medidor de energia *SMA Home Manager*



Sunny Island



Quadro da Residência



Quadro de Comunicação

Figura 6. Fotos termográficas do sistema de armazenamento, sensores e sistema FV da Residência 2.

Os projetos *as built* desenvolvidos pela contratada (Araxá Solar) foram revisados, comparados com a execução da instalação e aprovados. O projeto As built da Residência 2 pode ser encontrado no **ANEXO II – AS BUILT RESIDÊNCIA 2 – PRAIA DE FORA**.

5.2.2 Pendências e adversidades técnicas – Residência 2 – Praia de Fora

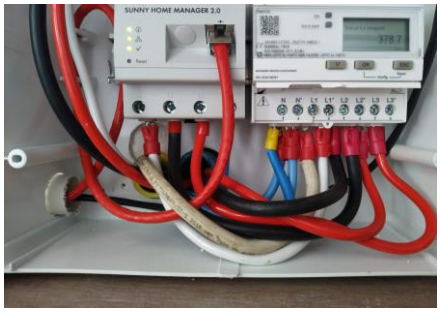
As pendências da Residência 2 são apresentadas na TABELA 6.

Tabela 6. Tabela de pendências Residência 2 – Praia de Fora.

DESCRIÇÃO DA PENDÊNCIA	DATA DE REGISTRO	STATUS 1° VISITA	STATUS 2° VISITA
Medidores *SMA Home Manager* e *Schneider* estão recebendo apenas uma fase. É necessário colocar as 3 fases da residência nos dois medidores.	22/02/2021	Resolvido	Resolvido
Fronius não configurado no *Bluelog*.	22/02/2021	Resolvido	Resolvido
Medidor de energia *Schneider* não está comunicando com *Bluelog*.	22/02/2021	Resolvido	Resolvido
Verificar extremidades dos cabos. Devem ter conectores adequados e corretamente crimpados.	22/02/2021	Resolvido	Resolvido
Verificar tampas das caixas com parafusos espanados ou faltantes.	22/02/2021	Resolvido	Resolvido
Fixar IP's dos equipamentos: *Bluelog*, *Sunny Island*, e inversores FV.	22/02/2021	UFSC	UFSC
Reforçar a fixação do sensor de temperatura do módulo.	22/02/2021	Pendente	Manutenção

Os principais pontos de pendências para a Residência 2 foram com relação à configuração dos equipamentos e à crimpagem dos cabos, conforme apresentados na FIGURA 7. Todos os pontos indicados foram solucionados.







Crimpagem feita incorretamente

Figura 7. Exemplos de fotos de pendências encontradas na Residência 2.

As pendências não solucionadas indicadas como "Manutenção" serão abordadas no documento Relatório Bimestral de Manutenção Preventiva – junho/2021, a ser desenvolvido após as visitas de manutenção preventiva.

5.3 COMISSIONAMENTO – RESIDÊNCIA 3 – CACUPÉ

Esta seção tem o objetivo de apresentar um resumo do comissionamento da residência 3, fotos dos sistemas de armazenamento, sistema solar FV e sensores. Além disso, apresentar as principais pendencias encontradas e comentários sobre as mesmas.

5.3.1 Fotos do comissionamento e projetos *as built* – Residência 3 – Cacupé

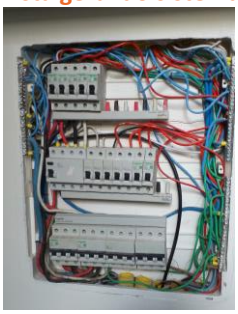
A FIGURA 8 apresenta as principais fotos do sistema de armazenamento, sensores e sistema FV da residência 3.


Vista geral do sistema

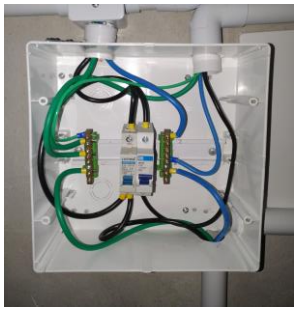

Bateria BYD



Inversor FV


Quadro de disjuntores 1


Quadro de medidores


Quadro de disjuntores 2



Quadro de Comunicação


Inversor *Sunny Island* aberto


Bateria BYD aberta

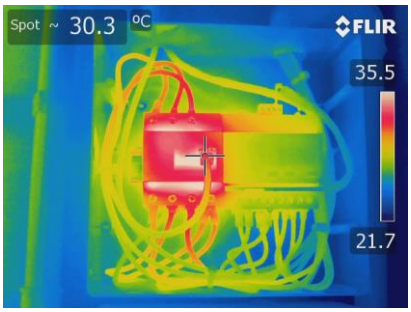

Caixa de comunicação 2

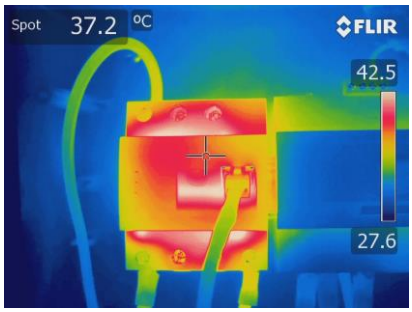

Sistema Fovotoltaico


Sensores

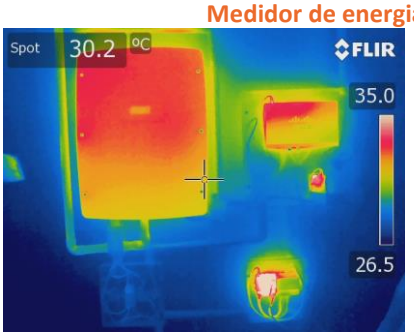
Figura 8. Fotos do sistema de armazenamento, sensores e sistema FV da Residência 3.

A FIGURA 9 apresenta as principais fotos termográficas do sistema de armazenamento e sensores da residência 3. As fotos não apresentam pontos quentes, sendo que os pontos de maior temperatura são reflexos dos pesquisadores ou do material de encapsulamento dos equipamentos no momento em que a foto foi feita. Dessa forma, conclui-se que as conexões foram realizadas corretamente.

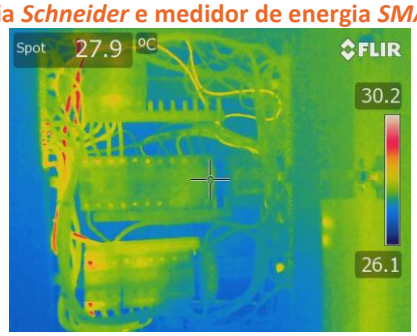




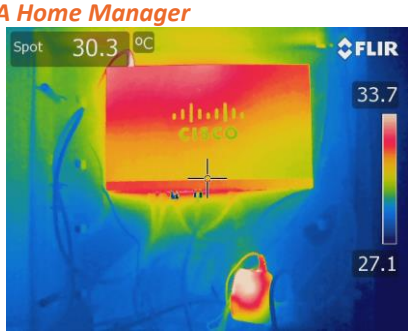
Medidor de energia *Schneider* e medidor de energia *SMA Home Manager*



Sunny Island



Quadro da Residência



Quadro de Comunicação

Figura 9. Fotos termográficas do sistema de armazenamento, sensores e sistema FV da Residência 3.

Os projetos *as built* desenvolvidos pela contratada (Araxá Solar) foram revisados, comparados com a execução da instalação e aprovados. O projeto As built da Residência 3 pode ser encontrado no **ANEXO III – AS BUILT - RESIDÊNCIA 3 – CACUPÉ**.

5.3.2 Pendências e adversidades técnicas – Residência 3 – Cacupé

As pendências da Residência 3 são apresentadas na **TABELA 7**.

Tabela 7. Tabela de pendências Residência 3 – Cacupé.

DESCRIÇÃO DA PENDÊNCIA	DATA DE REGISTRO	STATUS 1° VISITA	STATUS 2° VISITA
Sunny Island não configurado no *Bluelog*.	25/02/2021	Resolvido	Resolvido
Fronius não configurado no *Bluelog*.	25/02/2021	Resolvido	Resolvido
Passar cabo de *Ethernet* entre *Fronius* - *Cisco*.	25/02/2021	Resolvido	Resolvido
Cabo *Ethernet* do *Bluelog* com exposição UV direto. Deve ser substituído.	25/02/2021	Resolvido	Resolvido
Medidores *SMA Home Manager* e *Schneider* estão recebendo apenas uma fase. É necessário colocar as 3 fases da residência nos dois medidores.	25/02/2021	Resolvido	Resolvido
Cabos não devem ficar em contato direto com o chão nem formando bolsas pendurados nem demasiadamente tensionados. Fixar corretamente os cabos, aproveitando a própria estrutura metálica do sistema FV, através de abraçadeiras plásticas.	25/02/2021	Resolvido	Resolvido
Reforçar a fixação do sensor de temperatura do módulo.	25/02/2021	Resolvido	Resolvido
Verificar extremidades dos cabos. Devem ter conectores adequados e corretamente crimpados.	25/02/2021	Resolvido	Resolvido
Verificar tampas das caixas com parafusos espanados ou faltantes.	25/02/2021	Resolvido	Resolvido
Fixar IP's dos equipamentos: *Bluelog*, *Sunny Island*, e inversores FV.	25/02/2021	UFSC	UFSC

Parafusos de fixação do anemômetro enferrujados. Realizar troca dos parafusos por material de aço inoxidável.	25/02/2021	Pendente	Manutenção

As pendências encontradas na residência 3 foram relacionadas à configurações, instalações de cabeamento CA, CC e de comunicação, além de oxidação dos parafusos de fixação. A FIGURA 10 apresenta alguns exemplos de pendencias encontradas.



Cabos em contato com o chão



Parafuso enferrujados

Figura 10. Exemplos de fotos de pendências encontradas na Residência 3.

As pendências não solucionadas indicadas como "Manutenção" serão abordadas no documento Relatório Bimestral de Manutenção Preventiva – junho/2021, a ser desenvolvido após as visitas de manutenção preventiva.

5.4 COMISSIONAMENTO – RESIDÊNCIA 4 – JURERÊ

Esta seção tem o objetivo de apresentar um resumo do comissionamento da residência 1, fotos dos sistemas de armazenamento, sistema solar FV e sensores. Além disso, apresentar as principais pendencias encontradas e comentários sobre as mesmas.

5.4.1 Fotos do comissionamento e projetos *as built* – Residência 4 – Jurerê

A FIGURA 11 apresenta as principais fotos do sistema de armazenamento, sensores e sistema FV da residência 4.



Vista geral do sistema



Bateria BYD



Inversor FV







Quadro de disjuntores 1



Quadro de medidores



Quadro de disjuntores 2



Quadro de Comunicação



Inversor *Sunny Island* aberto

Bateria BYD aberta

Quadro/caixa de Comunicação



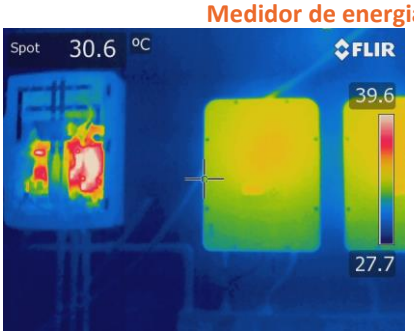
Sistema Fovotoltaico

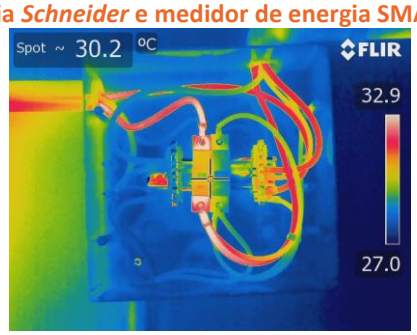
Figura 11. Fotos do sistema de armazenamento, sensores e sistema FV da Residência 4.

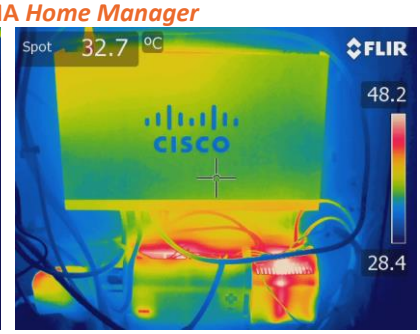
A FIGURA 12 apresenta as principais fotos termográficas do sistema de armazenamento e sensores da residência 4. As fotos não apresentam pontos quentes, sendo que os pontos de maior temperatura são reflexos dos pesquisadores ou do material de encapsulamento dos equipamentos no momento em que a foto foi feita. Dessa forma, conclui-se que as conexões foram realizadas corretamente.



Medidor de energia *Schneider* e medidor de energia SMA *Home Manager*







Sunny Island

Quadro da Residência

Quadro de Comunicação

Figura 12. Fotos termográficas do sistema de armazenamento, sensores e sistema FV da Residência 4.

Os projetos *as built* desenvolvidos pela contratada (Araxá Solar) foram revisados, comparados com a execução da instalação e aprovados. O projeto As built da Residência 4 pode ser encontrado no **ANEXO IV – AS BUILT RESIDÊNCIA 4 – JURERÊ**.

5.4.2 Pendências e adversidades técnicas – Residência 4 – Jurerê

As pendências da Residência 4 podem ser visualizadas na TABELA 8.

Tabela 8. Tabela de pendências Residência 4 – Jurerê.

DESCRIÇÃO DA PENDÊNCIA	DATA DE REGISTRO	STATUS 1° VISITA	STATUS 2° VISITA
Medidores *SMA Home Manager* e Schneider estão recebendo apenas uma fase. É necessário colocar as 3 fases da residência nos dois medidores.	03/03/2021	Resolvido	Resolvido
Sunny Island configurado errado no *Bluelog*.	03/03/2021	Resolvido	Resolvido
Anemômetro configurado errado no *Bluelog*.	03/03/2021	Resolvido	Resolvido
Configuração de IP errada no *Sunny Island*.	03/03/2021	Resolvido	Resolvido
Bateria com SoC de 2%.	03/03/2021	Resolvido	Resolvido
Inversores ABB sem cabo de comunicação.	03/03/2021	Resolvido	Resolvido
Verificar tampas das caixas com parafusos espanados ou faltantes.	03/03/2021	Resolvido	Resolvido
Fixar IP's dos equipamentos: *Bluelog*, *Sunny Island*, e inversores FV.	03/03/2021	UFSC	UFSC
Reforçar a fixação do sensor de temperatura do módulo	03/03/2021	Pendente	Manutenção
Verificar extremidades dos cabos. Devem ter conectores adequados e corretamente crimpados.	03/03/2021	Pendente	Manutenção

As principais pendências encontradas na residência 4 foram com relação a configuração dos equipamentos. Além disso, a bateria BYD foi descarregada até um SoC de 2% e precisou ser recarregada externamente.





Crimpagem feita incorretamente

Figura 13. Exemplos de fotos de pendências encontradas na Residência 4.

Foram encontrados ainda cabos com a crimpagem incorreta, conforma apresentado na FIGURA 13. As pendências não solucionadas indicadas como "Manutenção" serão abordadas no documento Relatório Bimestral de Manutenção Preventiva – junho/2021, a ser desenvolvido após as visitas de manutenção preventiva.

5.5 COMISSIONAMENTO – RESIDÊNCIA 5 – PANTANAL

Esta seção tem o objetivo de apresentar um resumo do comissionamento da residência 5, fotos dos sistemas de armazenamento, sistema solar FV e sensores. Além disso, apresentar as principais pendencias encontradas e comentários sobre as mesmas.

5.5.1 Fotos do comissionamento e projetos *as built* – Residência 5 – Pantanal

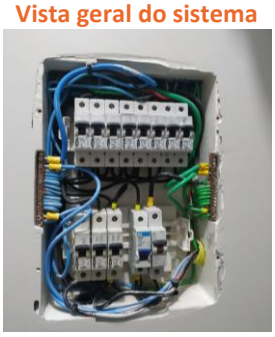
A FIGURA 14 apresenta as principais fotos do sistema de armazenamento, sensores e sistema FV da residência 5.


Vista geral do sistema


Bateria BYD



Inversor FV


Quadro de disjuntores 1


Quadro de medidores


Quadro de disjuntores 2



Quadro de Comunicação


Inversor *Sunny Island* aberto



Bateria BYD aberta



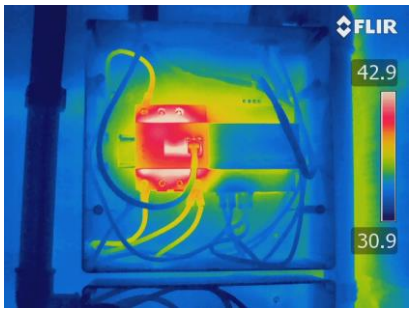
Caixa de comunicação 2


Sistema Fovotoltaico

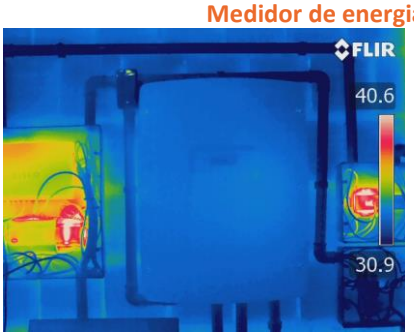

Sensores

Figura 14. Fotos do sistema de armazenamento, sensores e sistema FV da Residência 5.

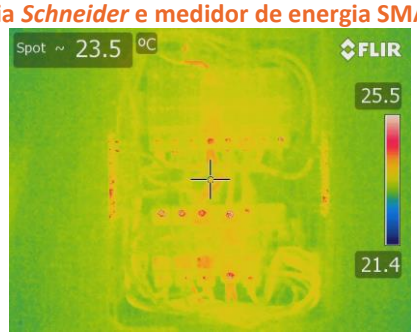
A FIGURA 15 apresenta as principais fotos termográficas do sistema de armazenamento e sensores da residência 5. As fotos não apresentam pontos quentes, sendo que os pontos de maior temperatura são reflexos dos pesquisadores ou do material de encapsulamento dos equipamentos no momento em que a foto foi feita. Dessa forma, conclui-se que as conexões foram realizadas corretamente.



Medidor de energia *Schneider* e medidor de energia SMA *Home Manager*



Sunny Island



Quadro da Residência



Quadro de Comunicação

Figura 15. Fotos termográficas do sistema de armazenamento, sensores e sistema FV da Residência 5.

Os projetos *as built* desenvolvidos pela contratada (Araxá Solar) foram revisados, comparados com a execução da instalação e aprovados. O projeto As built da Residência 5 pode ser encontrado no **ANEXO V – AS BUILT - RESIDÊNCIA 5 – PANTANAL**.

5.5.2 Pendências e adversidades técnicas – Residência 5 – Pantanal

As pendências da Residência 5 são apresentadas na **TABELA 9**.

Tabela 9. Tabela de pendências Residência 5 – Cacupé.

DESCRIÇÃO DA PENDÊNCIA	DATA DE REGISTRO	STATUS 1° VISITA	STATUS 1° VISITA
Medidores *SMA Home Manager* e *Schneider* estão recebendo apenas uma fase. É necessário colocar as 3 fases da residência nos dois medidores.	04/03/2021	Resolvido	Resolvido
Sunny Island configurado errado no Bluelog.	04/03/2021	Resolvido	Resolvido
Fronius configurado errado no Bluelog.	04/03/2021	Resolvido	Resolvido
Anemômetro configurado errado no Bluelog.	04/03/2021	Resolvido	Resolvido
Sunny Island não configurado no Sunny Portal.	04/03/2021	Resolvido	Resolvido
Bateria com SoC de 2%.	04/03/2021	Resolvido	Resolvido
Sunny Island, Fronius e sensores desconfigurados	23/04/2021	Resolvido	Resolvido
Logins e senhas de acesso dos equipamentos não coerentes com a indicação da planilha	23/04/2021	Resolvido	Resolvido
Fixar IP's dos equipamentos: *Bluelog, Sunny Island* e inversores FV.	04/03/2021	UFSC	UFSC
Verificar extremidades dos cabos. Devem ter conectores adequados e corretamente crimpados.	03/03/2021	Pendente	Manutenção
Reforçar a fixação do sensor de temperatura do módulo.	04/03/2021	Pendente	Manutenção

As principais pendências encontradas na residência 5 foram com relação a configuração dos equipamentos. Além disso, a bateria BYD foi descarregada até um SoC de 2% e precisou ser

recarregada utilizando fonte de corrente externa; procedimento executado de forma controlada e segura pela equipe do Fotovoltaica-UFSC.



Crimpagem feita incorretamente

Figura 16. Exemplos de fotos de pendências encontradas na Residência 5.

Foram encontrados ainda cabos com a crimpagem incorreta, conforma apresentado na **FIGURA 16**. As pendências não solucionadas indicadas como "Manutenção" serão abordadas no documento Relatório Bimestral de Manutenção Preventiva – junho/2021, a ser desenvolvido após as visitas de manutenção preventiva.

5.6 TABELA COMPLETA DE PENDÊNCIAS DE COMISSIONAMENTO

Todas as pendências de comissionamento registradas podem ser encontradas no **APÊNDICE I – TABELA COMPLETA DE PENDÊNCIAS**.

6 COMENTÁRIOS FINAIS

As visitas de comissionamento ocorreram conforme planejado. Os itens não solucionados indicadas como “Manutenção” serão revisados na primeira visita de manutenção, agendada para 2 meses após a instalação, que será realizada pela Araxá Solar sob supervisão de ao menos um pesquisador do Fotovoltaica-UFSC. A resolução de pendências a serem solucionados na visita de manutenção preventiva serão abordadas no documento Relatório Bimestral de Manutenção Preventiva – junho/2021, a ser desenvolvido após as visitas de manutenção preventiva.