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 – Manual de Operação Básica]

"Manual de instruções para operação básica dos sistemas de armazenamento de energia (SAE) em residências da Grande Florianópolis – Santa Catarina."

Novembro / 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	*Eng.ª 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. Elétrica*
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. Elétrica*
Vitor Volpato Goulart	*Acad. Eng. Elétrica*
Ygor Pereira Marca	*Eng. Eletricista, Mestre Eng. Elétrica*

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

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

[REVISÃO:
Lucas Nascimento — *Eng. Eletricista, Dr. Eng. Civil*
Aline Kirsten Vidal de Oliveira — *Eng. Eletricista*
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 EQUIPAMENTOS 5
2.1 ITEM 1 – BATERIA DE LÍTIO BYD 6
2.2 ITEM 2 – INVERSOR DA BATERIA 8
2.3 ITEM 3 – INVERSOR FV 11
2.4 ITEM 4 – DATALOGGER BLUELOG X-1000 11
2.5 ITEM 5 – SISTEMA DE SENSORES 11
2.6 ITEM 6 – SWITCH 12
2.7 ITEM 7 – MEDIDOR DE ENERGIA SCHINEIDER 13
2.8 ITEM 8 – MEDIDOR SMA HOME MANAGER 13
3 DIAGRAMAS DE BLOCOS SIMPLIFICADO E PROJETOS AS BUILTS 14
3.1 DIAGRAMA DE BLOCOS SIMPLIFICADO 14
3.2 DIAGRAMA DE BLOCOS DE COMUNICAÇÃO RS485 E ETHERNET 15
4 MONITORAMENTO DE DADOS 15
4.1 SUNNY PORTAL 16
4.2 BLUELOG 20
4.3 INVESOR FV 21
5 PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO 21
6 VISITAS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA E/OU CORRETIVA 22
7 DESLIGAMENTO DO SISTEMA 22
8 IDENTIFICAÇÃO E RESOLUÇÃO PROBLEMAS COMUNS 23
9 REPORT DE PROBLEMAS, FALHAS OU SUGESTÕES 25

1 INTRODUÇÃO

O Projeto de P&D ENGIE/UFSC, da chamada estratégica P&D 021/2016 da ANEEL tem como um de seus objetivos integração de sistemas de armazenamento de energia em baterias na geração distribuída de pequeno porte residencial. A integração de sistemas de armazenamento de energia de pequeno porte em 5 (cinco) residências, as quais já possuem um telhado solar fotovoltaico (FV), tem como objetivo avaliar os benefícios de um sistema de armazenamento de energia (*back-up*) de 5,12 kWh, constituído de equipamentos já disponíveis comercialmente, em uma residência pertencente do ao grupo B da concessionária de energia local em ambiente de tarifa convencional e branca.

Este documento apresenta um manual de operação básica para os clientes contemplados na Chamada Interna de Baterias Residenciais, divulgada em 05 de fevereiro de 2019, pela Engie Brasil Energia, descrevendo as funcionalidades das baterias instaladas nas residências, os portais de acesso aos dados das medições realizadas e demais componentes dos Sistemas de Armazenamento de Energia (SAE) de pequeno porte. Os referidos sistemas de armazenamento de energia estão instalados em residências unifamiliares de Florianópolis/SC e região metropolitana.

Os cinco sistemas de armazenamento instalados são idênticos, ou seja, todos possuem os mesmos equipamentos. Por outro lado, as características dos sistemas fotovoltaicos já existentes em cada uma das residências antes da instalação dos SAEs variam substancialmente, tanto com relação aos equipamentos e módulos FV utilizados, quanto com relação ao porte de cada sistema.

Este manual se apresenta da seguinte forma:

a) Apresentação dos equipamentos instalados e suas funcionalidades;
b) Apresentação de informações sobre os portais disponíveis para consulta online do desempenho dos sistemas;
c) Apresentação das manobras e suporte no acompanhamento do projeto.

2 EQUIPAMENTOS

Este capítulo se dedica a descrever os equipamentos que compõem os sistemas instalados. Antes da instalação dos sistemas nas residências, foi instalado no Laboratório Fotovoltaica-UFSC um sistema piloto idêntico aos sistemas instalados nas residências selecionadas, com o objetivo de testar os equipamentos adquiridos e definir metodologias para instalação, manutenção e operação dos demais sistemas. Todas as fotografias apresentadas nesse documento foram tiradas desse sistema piloto. Os principais equipamentos e sistemas são apresentados na **FIGURA 1** com identificação numérica para descrição dos mesmos nas subseções seguintes.

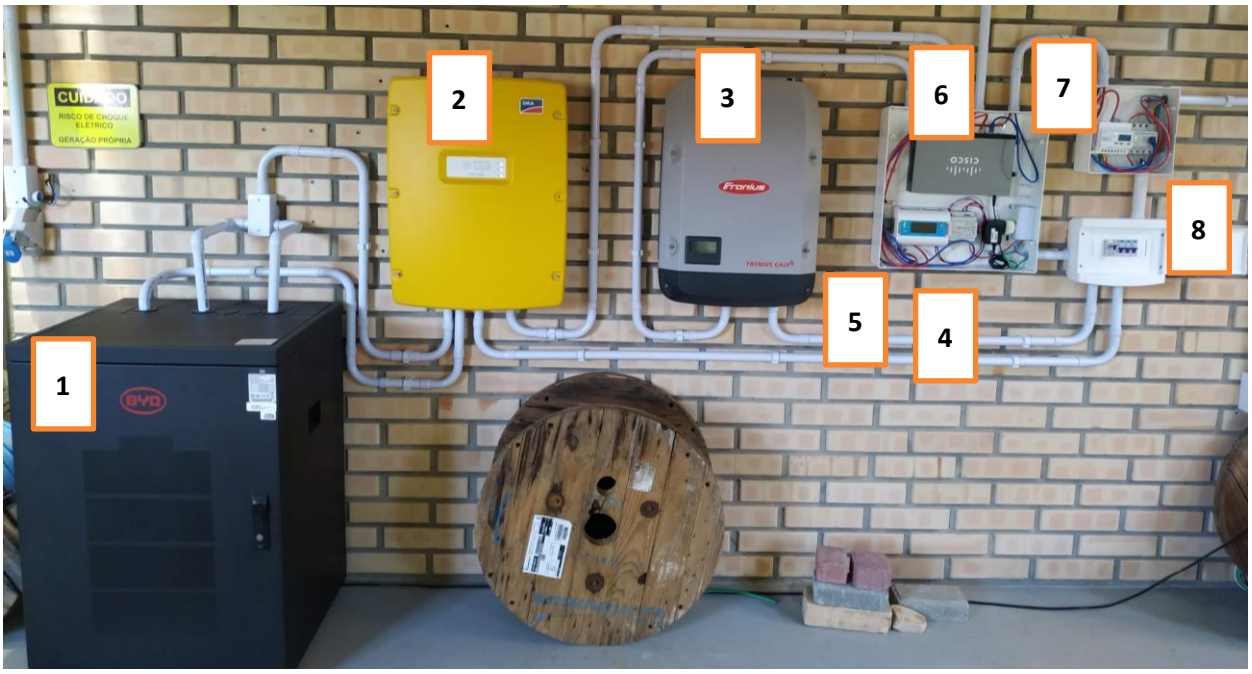


Figura 1. Visão geral do sistema de Armazenamento de Energia instalado no Laboratório Fotovoltaica-UFSC.

2.1 ITEM 1 – BATERIA DE LÍTIO BYD

A bateria de lítio da instalação é do modelo "B-Box Pro 5.0", do fabricante BYD (**FIGURA 2**). A bateria BYD é uma bateria química de LiFePO4 e tem a função de armazenar a energia excedente. As baterias armazenam energia em forma de corrente contínua (CC), sendo que sua tensão nominal de saída é de 48 Vcc. O sistema é modular, onde cada módulo possui 2,56 kWh e é possível acomodar até quatro módulos. Para o presente projeto, foram adquiridos dois módulos, totalizando 5,12 kWh.



Figura 2. Bateria de lítio BYD B-Box Pro 5.0.

As informações sobre o funcionamento e especificações técnicas da bateria de lítio estão indicadas no **ANEXO I - BYD B-Box battery Storage**.

Para acessar os LEDs indicadores, botões e entradas principais é necessário abrir o gabinete, pela alavanca conforme indicado na FIGURA 3.

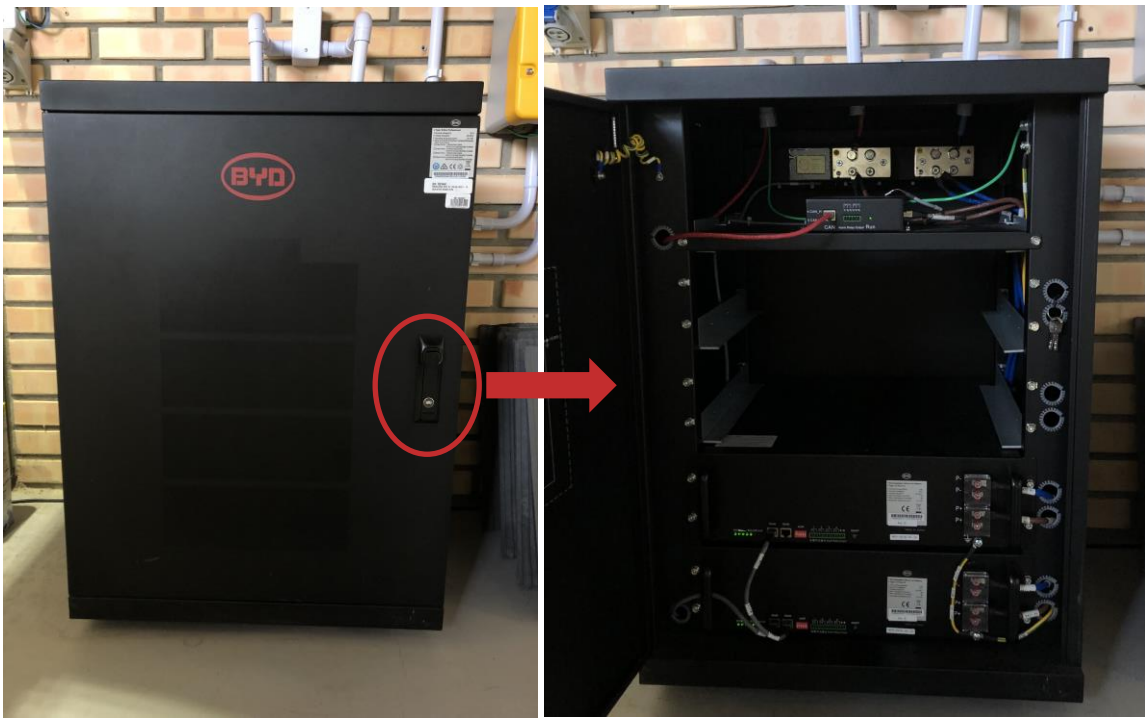


Figura 3. Procedimento para abrir o gabinete da bateria BYD.

Os LEDs indicadores, botões e entradas principais são apresentados na FIGURA 4. A TABELA 1 apresenta o significado dos LEDs.



Figura 4. LEDs, botões e entradas da bateria BYD B-Box Pro 5.0.

Tabela 1. Lista de LEDs da bateria BYD B-Box Pro 5.0.

LEDS	DESCRIÇÃO	STATUS
	Todos os LEDs desligados	Bateria desligada
	Todos os LEDs piscaram durante 4 segundos	Processo de inicialização da bateria
	LED do SOC e do RUN estão piscando rápido	Bateria descarregando
	LED do SOC e do RUN estão piscando rápido	Bateria carregando
	LED do SOC e RUN estão acessos	Bateria ociosa
	LED do SOC, RUN e ALM estão acessos	Bateria em modo de proteção
	LED do SOC e ERR estão acessos	Sistema com falha
	LED do SOC pisca sequencialmente da direita para a esquerda	Sistema com falha de comunicação

2.2 ITEM 2 – INVERSOR DA BATERIA

A função do inversor da bateria é realizar a conversão da corrente contínua (CC) para alimentar os equipamentos residenciais. As redes de energia elétrica são em corrente alternada (CA), por isso, se faz necessário um equipamento desempenhar a função de conversão.

O inversor da bateria da instalação é do modelo "*Sunny Island 6.0H*", do fabricante SMA. A FIGURA 5 mostra uma imagem do equipamento.



Figura 5. Inversor SMA Sunny Island do sistema de armazenamento.

As informações sobre o funcionamento e especificações técnicas do equipamento e seus periféricos estão indicadas nos anexos:

- **ANEXO II - Sunny Island 6.0H e Sunny Home Manager**
- **ANEXO III - SMA Flexible Storage System with battery-backup function**
- **ANEXO IV - SMA Flexible Storage System**
- **ANEXO V - Technical Information - SMA Flexible Storage System**

O painel frontal do inversor SMA *Sunny Island* possui três botões, três LEDs indicadores e dois símbolos, conforme mostra a FIGURA 6. As funcionalidades dos LEDs e botões do inversor *SMA Sunny Island* são apresentadas na TABELA 1 .

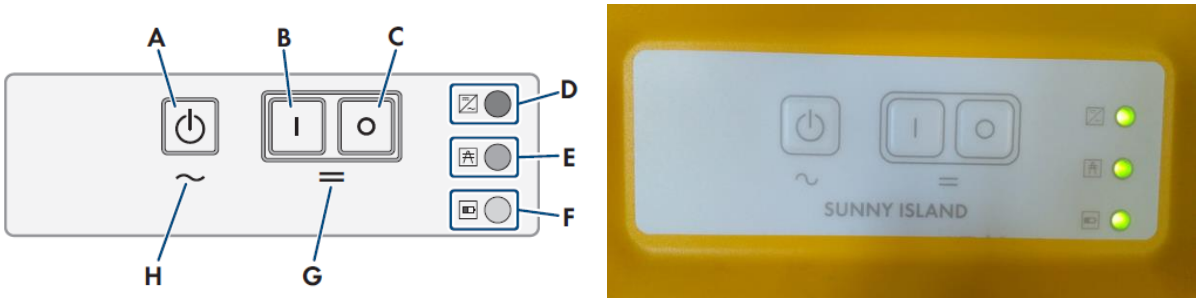


Figura 6. LEDs, botões e entradas do inversor SMA Sunny Island.

Tabela 2. Lista de LEDs da bateria BYD B-Box Pro 5.0.

POS.	SÍMBOLO	INDICAÇÃO	SINAL DO LED	FUNCIONALIDADE/DESCRIÇÃO
A		Liga-Desliga	-	Ao pressionar o botão “liga-desliga”, você pode iniciar ou parar o sistema.
B		Ligar		Ao pressionar o botão "Ligar" o Inversor *Sunny Island* é ligado. Depois de ligado, o Inversor *Sunny Island* encontra-se em standby.
C		Desligar		Ao pressionar o botão "Desligar" o Inversor *Sunny Island* será desligado.
D		LED do inversor	Não acende	O Inversor *Sunny Island* está desligado.
			Verde aceso	O *Sunny Island* está operando e funcionando.
			Laranja aceso	O Inversor *Sunny Island* está em modo de espera ou no modo de poupar energia.
			Vermelho aceso	O Inversor *Sunny Island* desligou-se por erro.
			Piscando	O Inversor *Sunny Island* não está configurado.
E		LED da rede	Não acende	Não há tensão presente no Inversor *Sunny Island* ou na rede elétrica de distribuição.
			Verde aceso	O Inversor *Sunny Island* ou a rede elétrica está conectado(a).
			Laranja aceso	O Inversor *Sunny Island* está sincronizando o banco de baterias com a rede elétrica de distribuição.
			Vermelho aceso	Erro na conexão da rede elétrica de distribuição.
F		LED da bateria	Verde aceso	O estado de carga (SoC) da bateria é superior a 50%.
			Laranja aceso	O estado de carga (SoC) da bateria está entre 50% e 20%.
			Vermelho aceso	O estado de carga (SoC) da bateria é inferior a 20%.
G		Standby e Operação CC	-	Indicação dos botões para ligar e desligar o sistema de baterias e o Inversor *Sunny Island*, do lado CC.
H		Operação CA	-	Indicação dos botões para ligar e desligar o sistema de baterias e o Inversor *Sunny Island*, do lado CA.

2.3 ITEM 3 – INVERSOR FV

O inversor FV é o equipamento responsável pela conversão da energia CC produzida pelo sistema FV em energia CA para injeção na rede e alimentação das cargas da residência. Cada residência possui um modelo de inversor FV diferente.

2.4 ITEM 4 – DATALOGGER BLUELOG X-1000

O sistema previsto para as residências possui uma pequena estação solarimétrica, composta por um sensor de irradiância, um sensor de velocidade do vento, um sensor de temperatura do módulo e um sensor de temperatura ambiente (que serão apresentados com mais detalhes no ITEM 2.5). Para ler e armazenar os dados gerados por todos os sensores é necessário um *datalogger*.

O *datalogger* escolhido para coletar os dados dos sistemas foi o *datalogger Bluelog X-1000*, da Meteocontrol. Uma imagem do equipamento pode ser vista na FIGURA 7.



Figura 7. Datalogger Bluelog X-1000.

Além de armazenar os dados da estação solarimétrica, o *datalogger Bluelog* também armazena dados o sistema fotovoltaico e do sistema de armazenamento de energia.

O *datalogger Bluelog* necessita de uma fonte de alimentação de 24 V fornecida em conjunto com o equipamento, conforme mostra a FIGURA 7. As informações sobre o funcionamento e especificações técnicas do equipamento estão indicadas no **ANEXO VI - Bluelog X-1000** e no **ANEXO XVIII - Fonte DR-30-24**.

2.5 ITEM 5 – SISTEMA DE SENSORES

Para a avaliação do desempenho do sistema FV que opera em conjunto com o sistema de armazenamento de energia é necessário o uso de sensores, que compõem uma pequena estação solarimétrica. Tais sensores medem os dados ambientais aos quais o sistema FV está exposto, permitindo analisar se o sistema está operando da melhor maneira possível considerando-se o recurso solar disponível. A estação solarimétrica é composta por quatro principais equipamentos. Todos os equipamentos são do fabricante Meteocontrol e seus modelos são indicados na TABELA 3.

Tabela 3. Descrição e função dos sensores.

FOTO DO SENSOR	DESCRIÇÃO/MODELO	FUNÇÃO DO SENSOR
	Sensor de velocidade do vento *Wind Speed Sensor Compact*	Medir a velocidade do vento em metros por segundo (m/s)
	Sensor de irradiância *Irradiance Sensor Si-Series*	Medir a irradiância no plano do sistema fotovoltaico, em Watt por metro quadrado (W/m²)
	Sensor de temperatura do módulo *PT1000 Adhesive Sensor*	Medir a temperatura das costas do módulo fotovoltaico, em graus celsius (°C)
	Sensor de temperatura ambiente *PT1000 Sensor in Enclosure*	Medir a temperatura ambiente próximo ao local onde o sistema fotovoltaico está instalado, em graus celsius (°C)

As informações sobre o funcionamento e especificações técnicas dos sensores são apresentadas nos anexos:

- **ANEXO VII - Wind Speed Sensor Compact**
- **ANEXO VIII - Irradiance Sensor Si-Series**
- **ANEXO IX - PT1000 Adhesive Sensor**
- **ANEXO X - PT1000 Sensor in Enclosure**

2.6 ITEM 6 – SWITCH

O sistema de armazenamento conta com um Switch gerenciável, modelo Cisco 08 Portas SF302-08 SRW208G-K9-Na 10/100, do fabricante Cisco, apresentado na **FIGURA 8**. Neste sistema, a função do switch é conectar o sistema de armazenamento e o sistema de sensores em uma única rede interna. É importante que todos os sistemas estejam na mesma rede, para que assim eles possam se comunicar entre si e se conectar na internet via um único ponto (a porta de upload do switch).

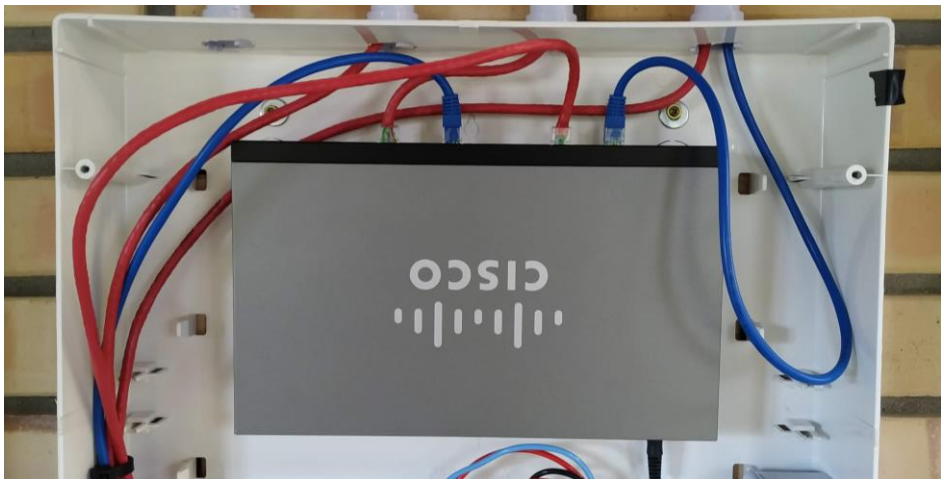


Figura 8. Switch gerenciável 08 Portas Cisco SF302-08 SRW208G-K9-Na 10/100.

Mais informações sobre o funcionamento e as especificações técnicas do equipamento estão indicadas no **ANEXO XI - Switch Cisco 08 Portas SF302-08 SRW208G-K9-Na 10/100**.

2.7 ITEM 7 – MEDIDOR DE ENERGIA SCHINEIDER

Para analisar o fluxo de energia do quadro da residência, é preciso um medidor de energia. O medidor de energia utilizado neste projeto é do fabricante Schneider Electric, modelo IEM3155 – Energy Meter.

O medidor de energia é utilizado para analisar toda a energia que passa por aquele quadro ou ponto da residência, seja entrando (sentido rede da concessionária para a residência) ou saindo (sentido residência para a rede da concessionária). Os dados do medidor de energia são coletados pelo *datalogger Bluelog*, conforme descrito anteriormente.



Figura 9. Medidor de Energia Schneider Electric IEM3155.

As informações sobre o funcionamento e especificações técnicas do equipamento podem ser encontradas no **ANEXO XII - IEM3155 – Energy Meter.**

2.8 ITEM 8 – MEDIDOR SMA HOME MANAGER

Além dos equipamentos descritos anteriormente, também está instalado em cada uma das residências um medidor SMA *Sunny Home Manager* 2.0, do fabricante SMA, que tem função

similar ao medidor de energia *Schneider*, porém analisa os dados em conjunto com o inversor *SMA Sunny Island*.

Além disso, o *Home Manager* também tem o papel de controlar toda a rede de forma inteligente, lendo os valores energéticos de saída do sistema (FV, armazenamento e cargas) e tomando decisões baseadas nos parâmetros previamente fornecidos para ele.

O equipamento é mostrado na **FIGURA 10** e mais detalhes sobre o seu funcionamento são apresentados no **ANEXO II - Sunny Island 6.0H e Sunny Home Manager**.



Figura 10. Medidor SMA Sunny Home Manager.

3 DIAGRAMAS DE BLOCOS SIMPLIFICADO E PROJETOS AS BUILTS

Para auxiliar no entendimento dos sistemas instalados foram desenvolvidos dois diagramas, a fim de separar os entendimentos entre os sistemas de potência e os sistemas de comunicação. Adicionalmente, o projeto As Built do sistema encontra-se no **APÊNDICE I – Projeto As Built**.

3.1 DIAGRAMA DE BLOCOS SIMPLIFICADO

A **FIGURA 11** apresenta o diagrama de blocos simplificado de conexão do sistema FV, do sistema de armazenamento e dos sensores à residência.

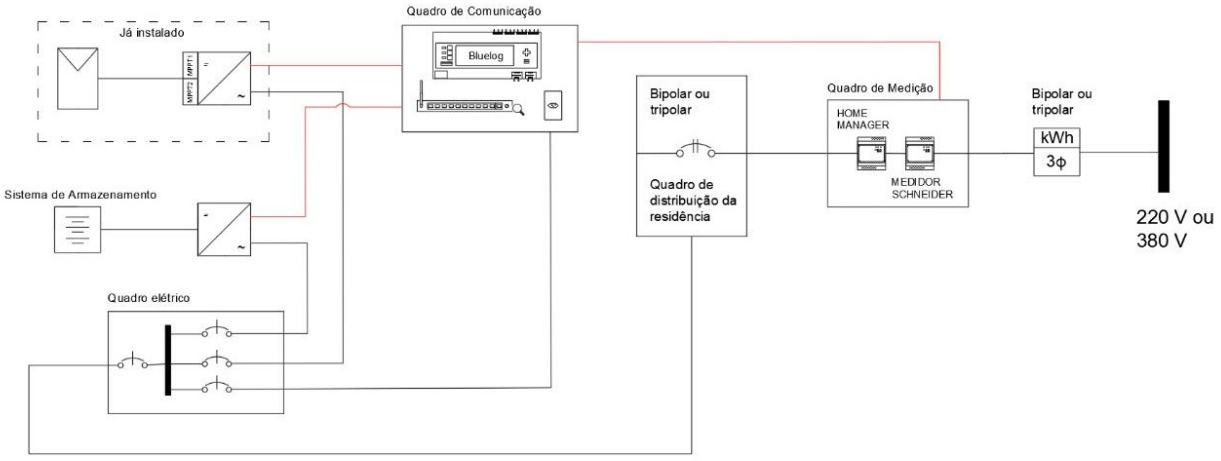


Figura 11. Diagrama de blocos simplificado das interligações entre os sistemas e a residência.

3.2 DIAGRAMA DE BLOCOS DE COMUNICAÇÃO RS485 E ETHERNET

O inversor do sistema fotovoltaico e o sistema de armazenamento residencial estão conectados a um *switch*. O digrama de comunicação simplificado é apresentado na **FIGURA 12**.

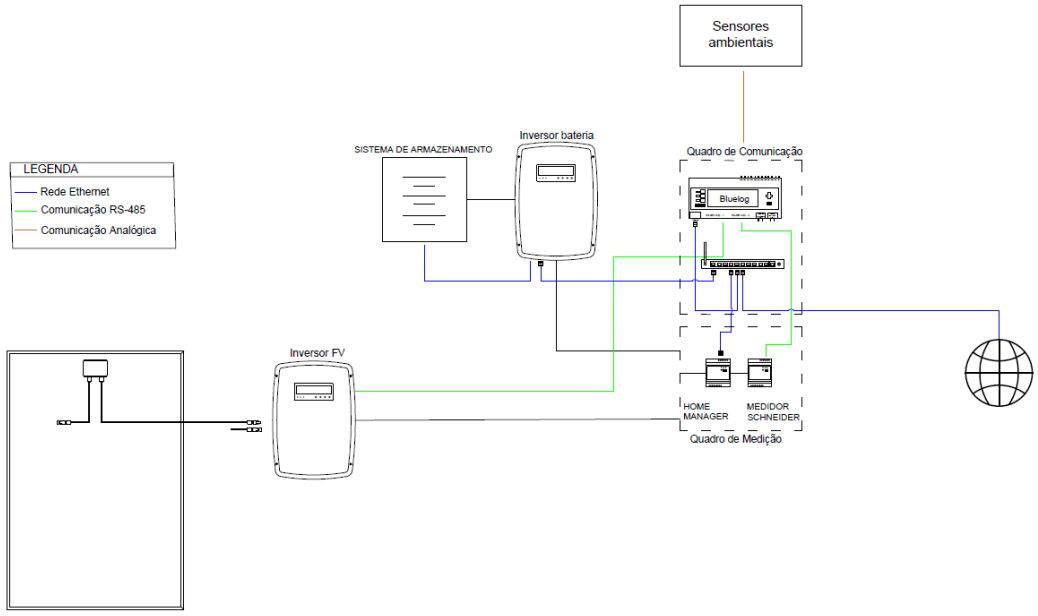


Figura 12. Diagrama simplificado de comunicação.

4 MONITORAMENTO DE DADOS

Os dados dos sistemas são monitorados através do portal de monitoramento de dados de cada fabricante. A **TABELA 4** apresenta os portais de acesso aos dados dos sistemas, quais equipamentos são monitorados, bem como as variáveis adquiridas.

Tabela 4. Variáveis monitoradas pelo Datalogger Bluelog

PORTAL	SENSOR/EQUIPAMENTO	VARIÁVEL	UNIDADE DE MEDIDA
Portal do Inversor FV	Inversor FV	Power	Watt [W]
		Current DC MPPT1	Corrente [A]
		Current DC MPPT2	Corrente [A]
		Energy Total	Energia [Wh]
		Voltage DC MPPT1	Tensão [V]
Datalogger Bluelog	Sensor de irradiância	Irradiance	Irradiância [W/m²]
	Sensor de velocidade do vento	Wind sensor	Velocidade [m/s]
	Sensor de temperatura ambiente	Temperature	Temperatura [°C]
	Sensor de temperatura do módulo	Temperature	Temperatura [°C]
	Medidor de Energia Schneider	Current AC Phase 1	Corrente [A]
		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]
		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]
Sunny Portal	Home Manager	SoC Bateria	Porcentagem [%]
		Descarregamento da bateria	Valores médios de energia [kW]
		Consumo de energia da rede	Valores médios de energia [kW]
		Injeção na rede	Valores médios de energia [kW]

4.1 SUNNY PORTAL

Através do *Sunny Portal* é possível observar a dinâmica de operação da bateria junto ao *Sunny Island* para a compensação da energia medida pelo medidor de energia Home Manager.

a. O *Sunny Portal* pode ser acessado através do link: https://www.sunnyportal.com;
b. No canto superior direito da tela há um campo para acesso (FIGURA 13);



Figura 13 - Tela inicial de login do Sunny Portal.

c. O login e senha apresentado na TABELA 5 devem ser adicionados para entrar no portal da residência;

Tabela 5 - Login e senha para o Sunny Portal.

LOGIN	SENHA
ped021.casa1@gmail.com	Senhacasa_1

d. O sistema irá entrar na tela de "estado atual e prognóstico", conforme a FIGURA 14;

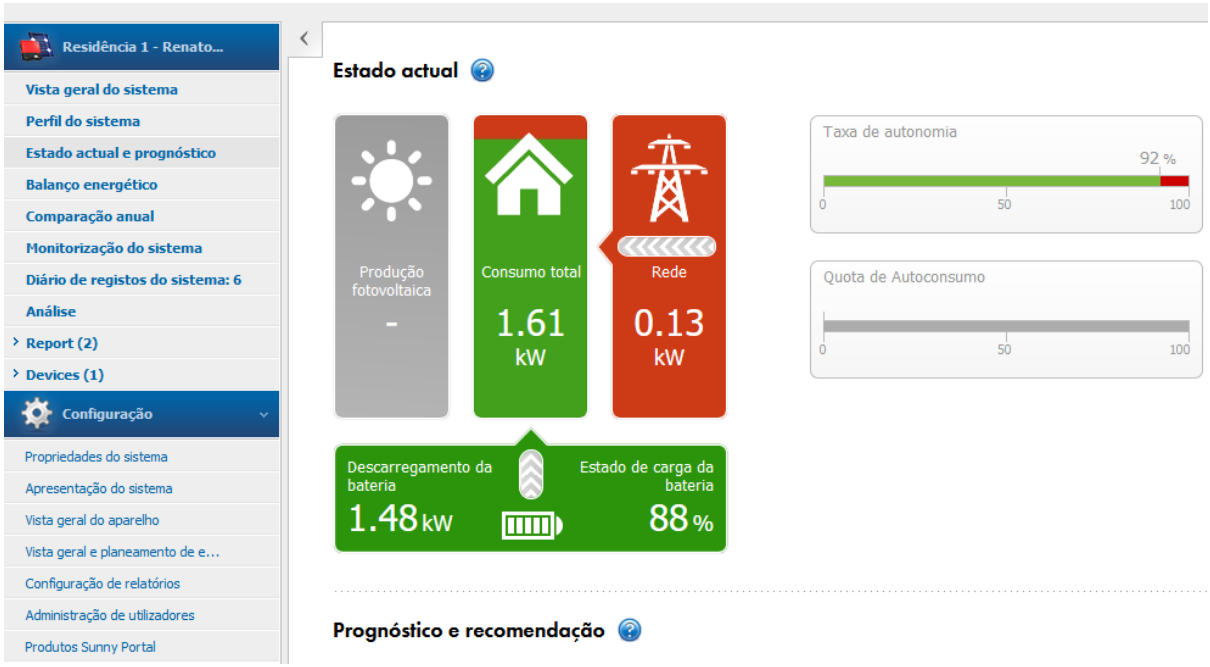


Figura 14 - Tela inicial do Sunny Portal, "estado atual e prognóstico".

e. Na tela "estado atual e prognóstico", é possível observar o modo de operação da bateria, onde o sistema irá sempre tentar compensar a energia consumida ou injetada na rede, de modo a deixar um fluxo de 0 kW no ponto de injeção. Como é um sistema dinâmico, com variação da carga consumida e da geração fotovoltaica, o sistema estará em constante reajuste para sempre encontrar o modo de equilíbrio (FIGURA 15);

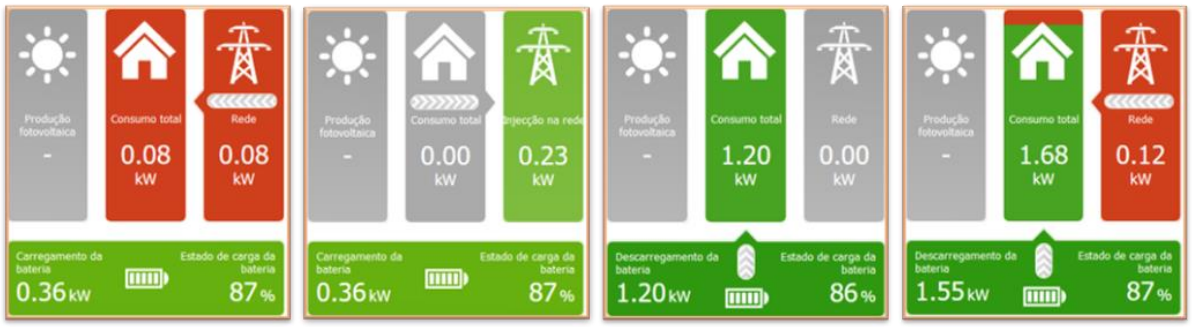


Figura 15. Ilustração do sistema em constante autoajuste.

f. Para verificar o comportamento de carga e descarga da bateria em um dia específico, deve-se selecionar a opção “Devices” e “Vista Geral”. Com isso, é possível navegar entre gráficos diários e observar o comportamento do estado de carga da bateria (**FIGURA 16**);

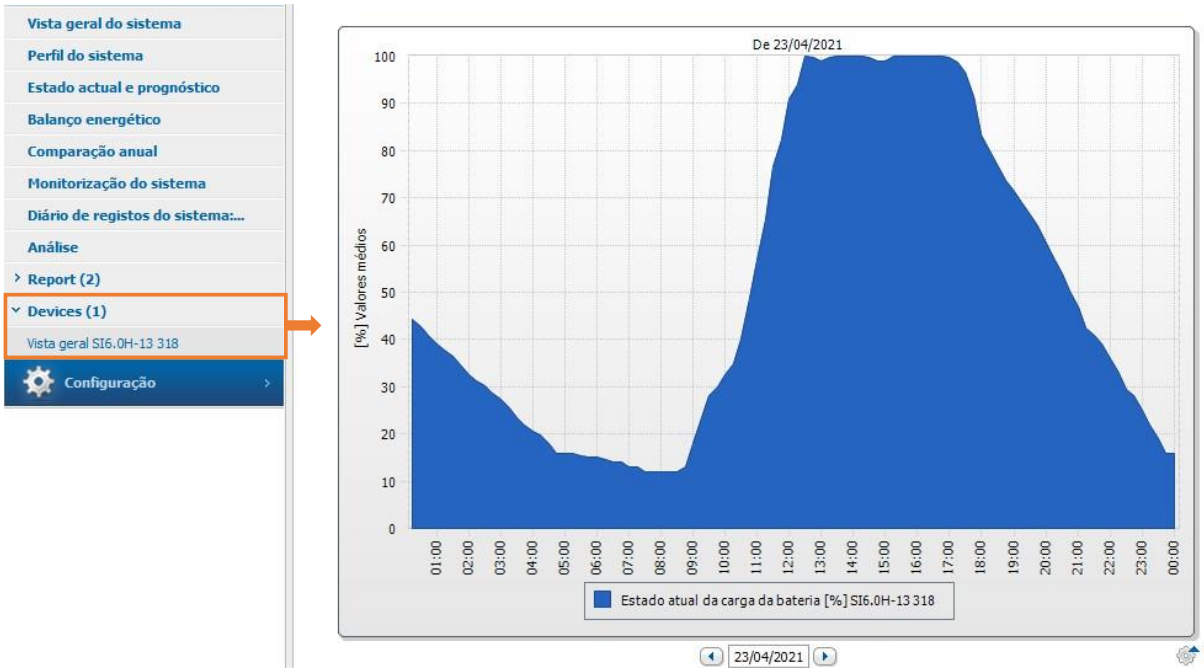


Figura 16. Gráfico de carga/descarga diário da bateria.

g. A opção “Balanço Energético” (**FIGURA 17**) apresenta a evolução temporal do consumo e da injeção de energia, de acordo com o modo como os equipamentos consumidores de cada residência foram instalados (de acordo com o quadro distribuição).

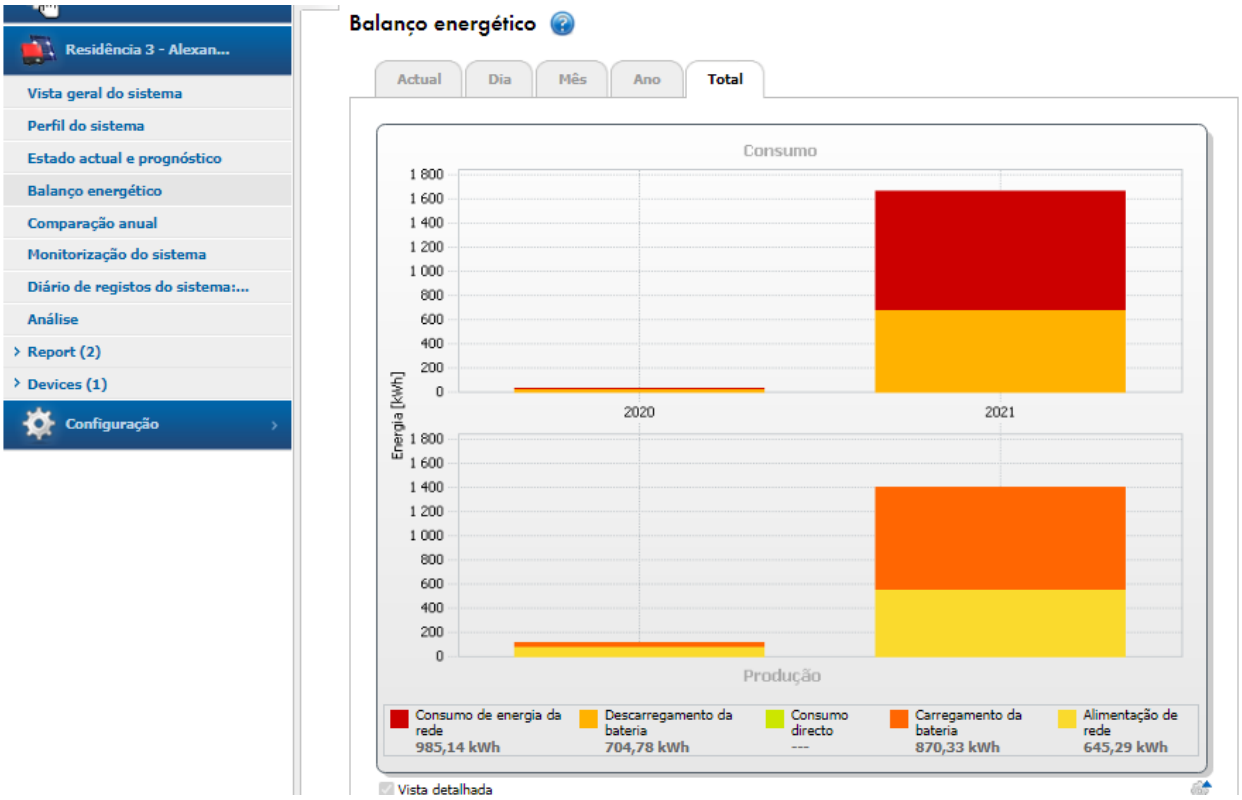


Figura 17. Balanço energético.

h. Legenda dos gráficos da opção "Balanço Energético" (FIGURA 17):
   - Consumo de energia da rede: total de energia da rede elétrica pública consumida até o momento.
   - Descarregamento da bateria: Total de energia da bateria que foi consumida até o momento.
   - Consumo directo: total de energia que foi utilizada e diretamente consumida a partir do sistema fotovoltaico até ao momento, sem armazenamento temporário na bateria. Esta função não está disponível para o sistema instalado.
   - Carregamento da bateria: total de energia que o sistema fotovoltaico carregou a bateria até o momento.
   - Alimentação de rede: total de energia injetada na rede elétrica pelo sistema fotovoltaico até o momento.

i. O "Balanço Energético" pode ser acompanhado de forma atual, diária, mensal ou anual (FIGURA 18).

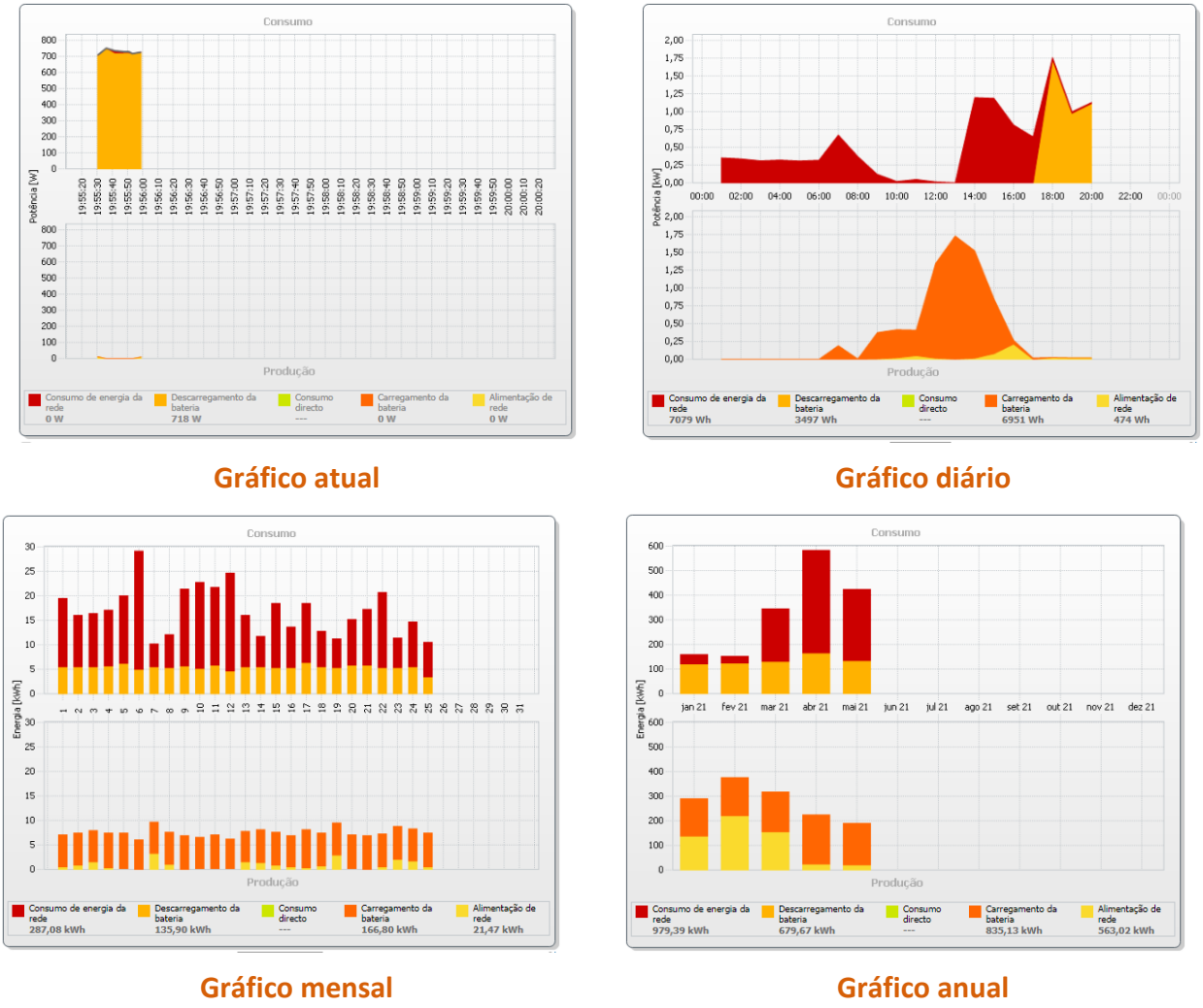


Figura 18. Gráficos do Balanço energético atual, diário, mensal e anual.

4.2 BLUELOG

O acesso aos dados do *datalogger Bluelog* é restrito. Para obter os dados informados na TABELA 4, solicitamos entrar em contato com o Laboratório Fotovoltaica-UFSC, por meio do e-mail: ped021.laboratorio@gmail.com, solicitando os dados e o período que gostaria de receber e o motivo pelo qual deseja ter esse acesso. Os dados serão disponibilizados em um arquivo CSV.

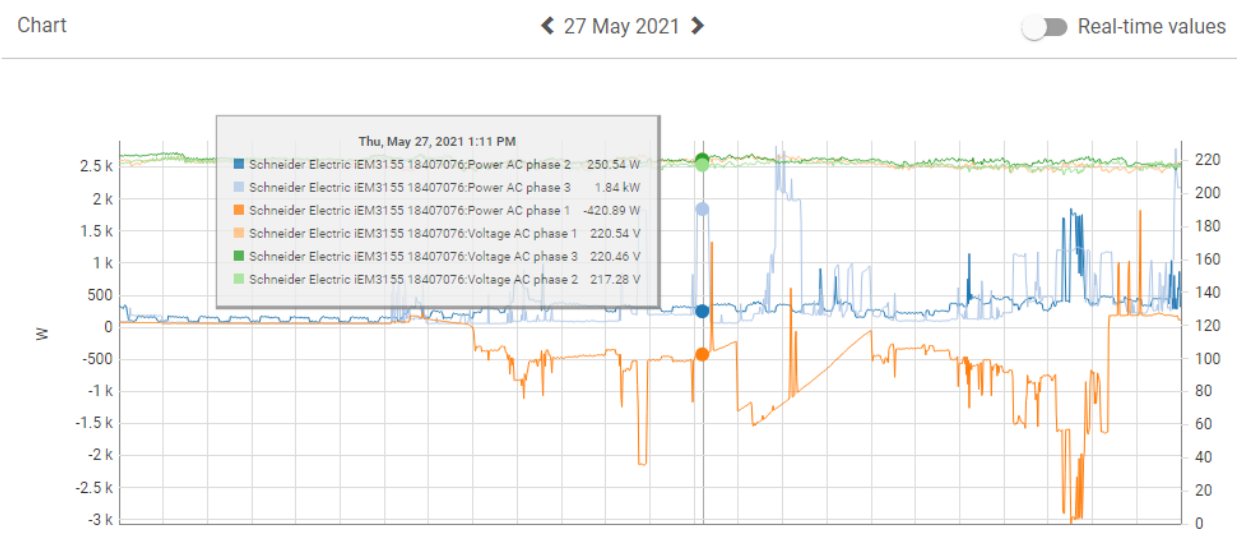


Figura 19. Gráficos exemplo do medidor de energia Schneider de tensão e potência.

4.3 INVESOR FV

O sistema FV é um sistema independente e opera mesmo que o sistema de armazenamento de energia esteja desligado. O acesso aos dados do inversor FV da residência é realizado como já era feito anteriormente, via site do próprio fabricante, com login e senha cadastrados pelo responsável pelo sistema.

5 PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO

Foi instalado um extintor de incêndio de Dióxido de Carbono CO_2 (tipo ABC) em cada residência, próximo ao sistema de armazenamento, conforme apresentado na **FIGURA 20**.



Figura 20. Extintor de incêndio.

Para futuras manutenções é importante ressaltar que o extintor de incêndio instalado é específico para o uso em circuitos elétricos e não deve ser substituído por um modelo diferente. Além disso, o prazo de validade do extintor deve ser verificado com frequência e substituído quando necessário, respeitando o prazo de validade do produto.

Em caso de incêndio, o extintor deve ser utilizado da seguinte forma:

1) Puxe a trava rompendo o lacre;
2) Aperte o gatilho até o fim com o extintor na vertical;

3) Dirija o jato à base do fogo.

Em caso de incêndio, desligar o sistema por meio do disjuntor apresentado no ITEM 7. Em caso de emergência o corpo de bombeiros deve ser acionado pelo telefone **193**.

6 VISITAS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA E/OU CORRETIVA

Pesquisadores do Laboratório Fotovoltaica-UFSC e profissionais da Araxá irão realizar visitas de manutenção preventiva nas residências, a cada 60 dias. Os pesquisadores do Laboratório Fotovoltaica-UFSC também irão realizar visitas para coleta de dados do sistema de armazenamento nas residências, a cada 30 dias, intercalados com as visitas de manutenção preventiva.

Outras visitas podem acontecer visando melhoramento ou correção de falhas do sistema, de acordo com a necessidade.

Em virtude da pandemia de COVID-19, estas visitas seguirão os protocolos sanitários já estabelecidos e serão previamente agendadas por e-mail, sendo realizadas com um número mínimo de profissionais necessários.

Durante todo o período do P&D ENGIE/UFSC, da chamada estratégica P&D 021/2016 da ANEEL, pesquisadores do Laboratório Fotovoltaica-UFSC acompanharão os dados de forma remota, a fim de garantir a operação correta do sistema.

7 DESLIGAMENTO DO SISTEMA

Em caso de necessidade, poderá ser solicitado que o circuito do sistema de armazenamento seja desenergizado. O circuito também poderá ser desenergizado em caso falha, por segurança. Todos os sistemas possuem um disjuntor seccionador. O seccionador está alocado no quadro distribuição da residência. É possível desligar somente o circuito do sistema de armazenamento (diretamente no quadro) ou todo o quadro. A FIGURA 21 destaca a localização do disjuntor geral do sistema no diagrama unifilar do sistema de armazenamento. O disjuntor para desligamento do sistema estará indicado e identificado no quadro de distribuição da residência.

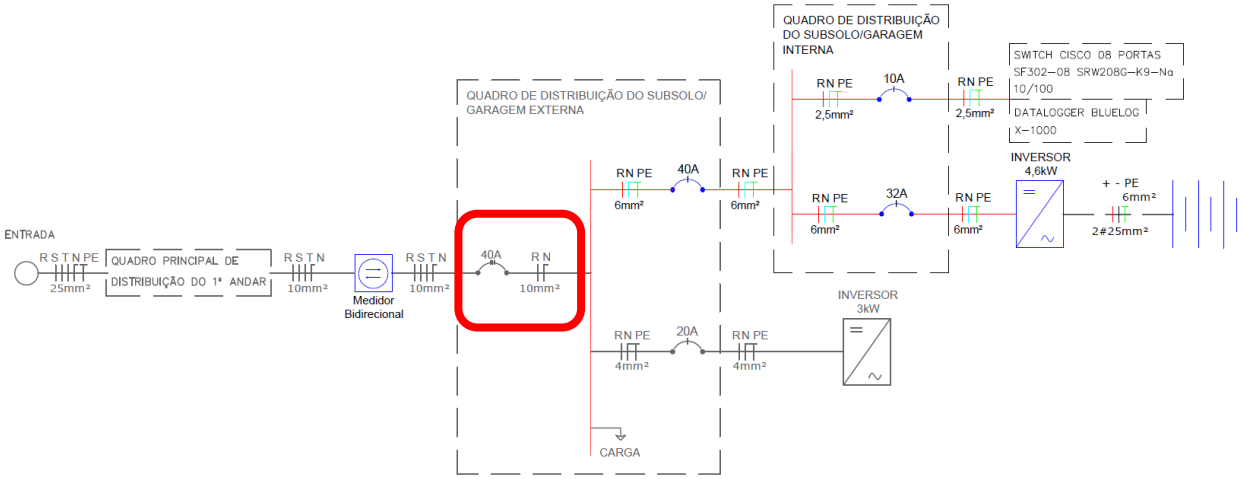




Figura 21. Localização do disjuntor no quadro e no projeto para seccionamento do sistema de armazenamento.

Para mais detalhes do projeto específico de sua residência, consulte projeto As Built no **APÊNDICE I – Projeto As Built**.

Somente serão consideradas desenergizadas as instalações elétricas, mediante os procedimentos apropriados e obedecida a sequência abaixo:

1) Seccionamento: Desligamento do disjuntor indicado;
2) Impedimento de reenergização: Utilização de equipamentos para impedir a reenergização, como travas apropriadas;
3) Constatação de ausência da tensão e corrente: Medição de tensão e corrente presente no circuito desejado por meio de equipamentos adequados, tais como multímetros, alicates amperímetros etc.;
4) Instalação da sinalização de impedimento de reenergização: Indicar por meio de placas indicativas que o sistema está em manutenção ou o motivo pelo desligamento, a fim de evitar energizações por engano.

Somente pessoas capacitadas e autorizadas devem fazer os procedimentos indicados anteriormente.

8 IDENTIFICAÇÃO E RESOLUÇÃO PROBLEMAS COMUNS

A TABELA 6 apresenta alguns dos possíveis problemas que podem ser encontrados durante a operação do sistema de armazenamento.

Tabela 6. Tabela de possíveis problemas e soluções.

EQUIPAMENTO	DESCRIÇÃO	GRAVIDADE	MOTIVO/CAUSA	POSSÍVEIS SOLUÇÕES
BATERIA BYD	Bateria BYD não liga	LEVE Interrupção do funcionamento do sistema	Bateria pode estar sem sincronismo com a rede, com baixo SoC etc.	Desligar o disjuntor do sistema, aguardar 30 segundos e ligar novamente. Caso não retorne, entrar em contato com equipe Fotovoltaica-UFSC.
	LED do SOC, RUN e ALM estão acessos	GRAVE Interrupção do funcionamento do sistema	Bateria em modo de proteção. Pode haver curto-circuito, sobretensão, sobrecorrente, superaquecimento, fiação defeituosa...	Entrar em contato com equipe Fotovoltaica-UFSC.
	LED do SOC e ERR estão acessos.	GRAVE Interrupção do funcionamento do sistema	Sistema com falha. Dano na bateria ou no BMS.	Entrar em contato com equipe Fotovoltaica-UFSC.
	LED do SOC pisca sequencialmente da direita para a esquerda	LEVE Interrupção do funcionamento do sistema e de aquisição de dados	Sistema com falha de comunicação. Falha de comunicação entre o BMS-BMU ou BMU-Inversor.	Entrar em contato com equipe Fotovoltaica-UFSC.
INVERSOR SUNNY ISLAND	Inversor *Sunny Island* não liga	LEVE Interrupção do funcionamento do sistema	Falha na sincronização da rede elétrica de distribuição.	Desligar o disjuntor do sistema, aguardar 30 segundos e ligar novamente. Caso não retorne, entrar em contato com equipe Fotovoltaica-UFSC.
		LEVE Interrupção do funcionamento do sistema	Bateria com estado de carga (SoC) da bateria baixo.	Entrar em contato com equipe Fotovoltaica-UFSC.
ROTEADOR DE INTERNET	Falta de sinal de internet	LEVE Interrupção na aquisição de dados	Problemas na prestadora de serviço de Internet.	Verificar se os LEDs do switch voltaram a funcionar e entrar em contato com equipe Fotovoltaica-UFSC para informar o período em que a residência ficou sem internet.

REDE ELÉTRICA	Falta de energia elétrica	GRAVE Interrupção do funcionamento do sistema e da aquisição de dados	Problemas com a concessionaria de energia local.	Após o reestabelecimento do fornecimento de energia, verificar se os LEDs do inversor FV, inversor *Sunny Island* e *switch* voltaram a funcionar e entrar em contato com equipe Fotovoltaica-UFSC para informar o período em que a residência ficou sem energia.

Demais problemas devem ser reportados o mais breve possível para a equipe Fotovoltaica-UFSC.

9 REPORT DE PROBLEMAS, FALHAS OU SUGESTÕES

Em caso de problemas, falhas visíveis ou sugestões para melhoria contínua do sistema, entre em contato por meio dos contatos da TABELA 7.

Tabela 7. Contatos Lab. Fotovoltaica-UFSC e Araxá Solar.

LABORATÓRIO FOTOVOLTAICA-UFSC	ARAXÁ SOLAR
Eng.ª Eletricista Amanda Mendes Ferreira Gomes Pesquisadora e Mestranda UFSC E-mail: amandamendesfg@gmail.com Telefone: +55 (48) 9 9823-5970 (Whatsapp)	**Cleber Santos** Gestor de Contrato E-mail: cleber.santos@araxasolar.com.br Telefone: +55 (47) 9 8463-0782