**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 Startup e Comissionamento dos Sistemas de Armazenamento de Energia (SAE) Residencial]

"Manual de instruções para instalação, startup e comissionamento dos sistemas de armazenamento de energia (SAE) em residências da Grande Florianópolis – Santa Catarina."

**Novembro / 2020**

***[EQUIPE:***

| | |
|---|---|
| *Alexandre de Albuquerque Montenegro* | *Eng. Mecânico, Mestre Eng. Civil* |
| *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* |
| *Angélica Paula Caus* | *Eng.ª 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 Victor Assis da Silveira* | *Acad. Eng. Controle e Automação* |
| *Kathlen Schneider* | *Eng.ª Civil, Mestre Eng. Civil* |
| *Leonardo Freire Pacheco* | *Eng.ª Eletricista, Mestre Eng. Elétrica* |
| *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* |
| *Nikolas dos Santos Barbosa* | *Acad. Eng. Civil* |
| *Pedro Henrique Alves Veríssimo* | *Eng. Eletricista, Mestre Eng. Civil* |
| *Rafael Antunes Campos* | *Eng. Eletricista, Mestre Eng. Civil* |
| *Sabrina Rodrigues Ebert* | *Acad. Eng. Elétrica* |

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

***[ELABORAÇÃO:***

| | |
|---|---|
| *Amanda Mendes Ferreira Gomes* | *Eng.ª Eletricista* |
| *Pedro Henrique Alves Veríssimo* | *Eng. Eletricista, Mestre Eng. Civil* |
| *Rafael Antunes Campos* | *Eng. Eletricista, Mestre Eng. Civil* |

**[REVISÃO:**

| | |
|---|---|
| *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**
**3 LOCALIZAÇÃO DAS RESIDÊNCIAS SELECIONADAS ..... 6**
3.1 ESPAÇO PARA INSTALAÇÃO DO SISTEMA DE ARMAZENAMENTO ..... 6
**4 DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO DE POTÊNCIA E COMUNICAÇÃO ..... 7**
4.1 DIAGRAMA UNIFILAR DE POTÊNCIA SIMPLIFICADO ..... 7
4.2 DIAGRAMA UNIFILAR DE COMUNICAÇÃO RS485 E ETHERNET ..... 7
**5 FUNCIONALIDADES DE CADA EQUIPAMENTO ..... 8**
5.1 FUNÇÃO ITEM 1 – BATERIA DE LÍTIO ..... 9
5.2 FUNÇÃO ITEM 2 – INVERSOR DA BATERIA ..... 9
5.3 FUNÇÃO ITEM 3 – INVERSOR FV ..... 10
5.4 FUNÇÃO ITEM 4 – DATALOGGER BLUELOG X-1000 ..... 10
5.5 FUNÇÃO ITEM 5 – SISTEMA DE SENSORES ..... 10
5.6 FUNÇÃO ITEM 6 – SWITCH ..... 11
5.7 FUNÇÃO ITEM 7 – MEDIDOR de energia SCHINEIDER ..... 12
5.8 FUNÇÃO ITEM 8 – MEDIDOR SMA ..... 12
**6 CONEXÃO MECÂNICA, ELÉTRICA E MATERIAIS ELÉTRICOS ..... 13**
6.1 CONDUTORES ..... 13
6.2 CONECTORES ..... 13
6.3 ELETRODUTOS ..... 13
6.4 INSTALAÇÃO DE CABOS ..... 14
6.5 DISJUNTORES ..... 14
6.6 ATERRAMENTO ..... 14
6.7 EQUIPOTENCIALIZAÇÃO ..... 14
**7 PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO ..... 14**
**8 INSTALAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS ..... 14**
8.1 INSTALAÇÃO ITEM 1 – BATERIA DE LÍTIO ..... 15
8.2 INSTALAÇÃO ITEM 2 – INVERSOR DA BATERIA ..... 15
8.3 INSTALAÇÃO ITEM 3 – INVERSOR FV ..... 15
8.4 INSTALAÇÃO ITEM 4 – QUADRO DE COMUNCAÇÃO E SENSORES ..... 15
8.4.1 Quadro de comunicação ..... 15
8.4.2 Instalação dos sensores ..... 16
8.5 INSTALAÇÃO ITEM 5 – QUADRO DE MEDIDORES DE ENERGIA ..... 17
8.6 INSTALAÇÃO ITEM 6 – QUADRO DE PROTEÇÃO ..... 18
**9 CONFIGURAÇÕES ..... 19**
9.1 LOGINS E SENHAS DE ACESSO ..... 19
9.2 CONFIGURAÇÕES DO BLUELOG ..... 20
9.3 CONFIGURAÇÃO DO SUNNY ISLAND ..... 24
9.4 CONFIGURAÇÃO DO HOME MANAGER NA FRONTEIRA (RESIDÊNCIA-CELESC) ..... 26

**10 STARTUP E COMISSIONAMENTO DO SISTEMA DE ARMAZENAMENTO ..... 34**
10.1 MEDIÇÃO DE TENSÃO NO BARRAMENTO BATERIA E INVERSOR ..... 34
10.2 equipotencialização ..... 34
10.3 testes de isolação dos cabos C.C. e C.A. ..... 35
10.4 TERMOGRAFIA DOS QUADROS E EQUIPAMENTOS ..... 35
10.5 PASSO A PASSO STARTUP E COMISSIONAMENTO ..... 36
**11 PRINCIPAIS POSSÍVEIS PROBLEMAS ..... 36**
**12 PROTOCOLO DE TESTES ..... 37**
**13 NORMAS DE SEGURANÇA ..... 40**
13.1 NORMAS APLICÁVEIS – MATERIAIS E SERVIÇOS ..... 40
**14 MATRIZ DE RESPOSABILIDADE FV-UFSC, ARAXÁ SOLAR E ENGIE BRASIL ..... 42**

# 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, serão integrados 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 documento apresenta as diretrizes, especificações e informações detalhadas para a instalação, startup e comissionamento dos Sistemas de Armazenamento de Energia (SAE) de pequeno porte. Os referidos sistemas de armazenamento de energia serão instalados em residências unifamiliares de Florianópolis/SC e região metropolitana.

# 2 OBJETIVO

Este manual tem como objetivo disponibilizar informações detalhadas para a instalação, startup e comissionamento dos Sistemas de Armazenamento de Energia (SAE) de pequeno porte a serem instalados no âmbito do projeto de P&D ENGIE/UFSC, da chamada estratégica P&D 021/2016 da ANEEL, em residências da Grande Florianópolis. A **Figura 1** apresenta o sistema piloto instalado pela equipe UFSC no laboratório Fotovoltaica-UFSC.




*Figura 1. Sistema de armazenamento de energia (SAE) piloto instalado no Fotovoltaica-UFSC.*

O sistema piloto foi instalado com o objetivo de ser parâmetro de referência para os demais SAEs a serem instalados nas residências selecionadas para este projeto.

Este documento também serve como apoio técnico para o treinamento ministrado no laboratório Fotovoltaica-UFSC para a equipe técnica da CONTRATADA no dia 06/11/2020.

Este manual tem por finalidade detalhar as atividades a serem realizadas nas diferentes etapas da instalação e comissionamento dos SAE. Para tal, este manual visa:

a) Apresentar diagramas e detalhamento do projeto a ser instalado em cada residência.
b) Definir as funcionalidades de cada equipamento.
c) Apresentar diretrizes para a instalação do Sistemas de Armazenamento de Energia (SAE).
d) Apresentar diretrizes para startup e comissionamento do Sistemas de Armazenamento de Energia (SAE).

# 3 LOCALIZAÇÃO DAS RESIDÊNCIAS SELECIONADAS

Os sistemas de armazenamento serão instalados nas áreas reservadas das residências localizadas nas cidades de Florianópolis – SC e Palhoça – SC.

A **Figura 2** exibe a localização dos clientes selecionados para a instalação de sistemas de armazenamento nas duas cidades.

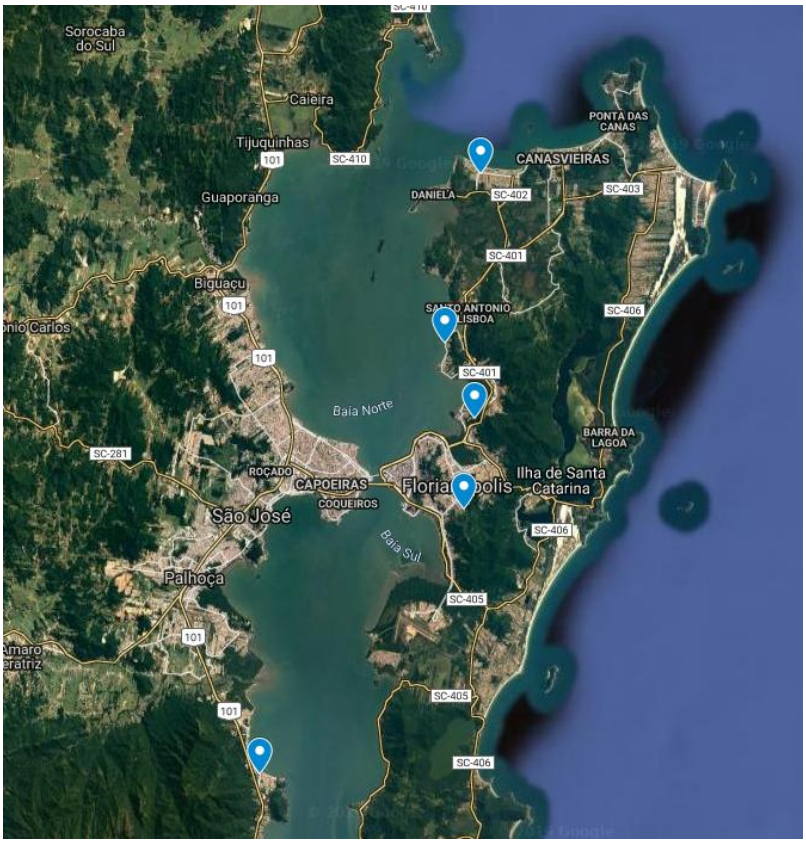



*Figura 2. Localização dos clientes selecionados na região da Grande Florianópolis. Fonte: Google Maps.*

## 3.1 ESPAÇO PARA INSTALAÇÃO DO SISTEMA DE ARMAZENAMENTO

Um local dentro da residência, seco e abrigado de intempéries, será reservado para a instalação do inversor, quadros elétricos e sistema de armazenamento. O local de instalação já foi previamente avaliado pela equipe UFSC para a adequada alocação dos equipamentos.

O local de instalação possui iluminação adequada e é de fácil acesso para a equipe de instalação. Um quadro elétrico independente do sistema FV deverá ser instalado para proteção dos circuitos de comunicação e armazenamento de energia.

# 4 DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO DE POTÊNCIA E COMUNICAÇÃO

Para auxiliar no entendimento dos sistemas a serem instalados foram desenvolvidos dois diagramas diferentes, a fim de separar os entendimentos entre as conexões de potência e as de comunicação.

## 4.1 DIAGRAMA UNIFILAR DE POTÊNCIA SIMPLIFICADO

A **Figura 3** ilustra o diagrama unifilar simplificado para a conexão do sistema de microgeração FV (já instalado) e do sistema de armazenamento (a ser instalado).

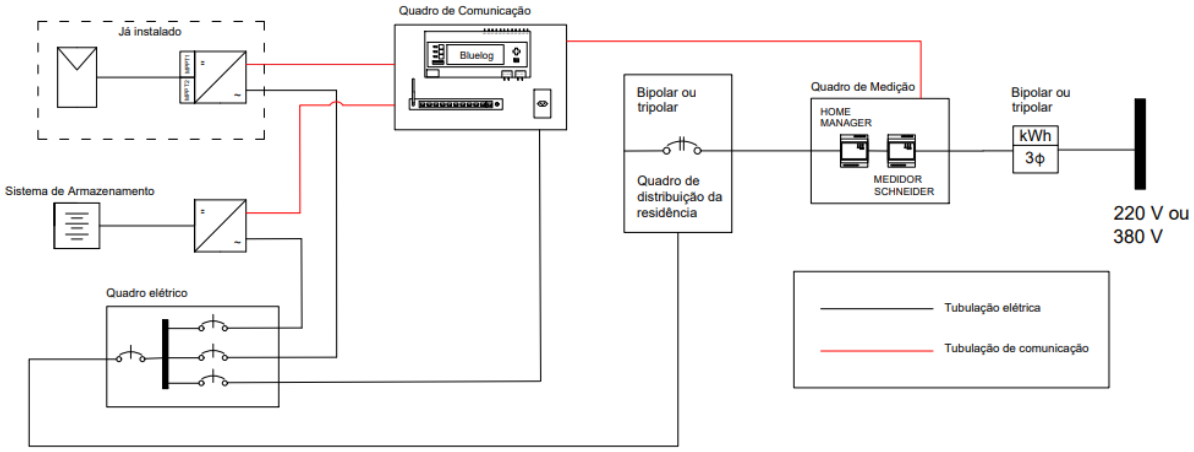



*Figura 3. Diagrama unificado simplificado de potência.*

O projeto elétrico do sistema de armazenamento deverá ser elaborado com base nas normas pertinentes e deverá possuir ART cadastrada no CREA-SC. Além disso, este projeto deve ser aprovado pela CONTRATANTE e pelos os responsáveis de cada residência.

## 4.2 DIAGRAMA UNIFILAR DE COMUNICAÇÃO RS485 E ETHERNET

O inversor do sistema fotovoltaico e o sistema de armazenamento residencial serão conectados a um *switch*. Será de responsabilidade da CONTRATADA a conexão adequada dos sistemas através de uma rede *ethernet*, garantindo a transmissão de dados. A conexão *ethernet* utilizará cabo de rede Cat5e ou Cat6.

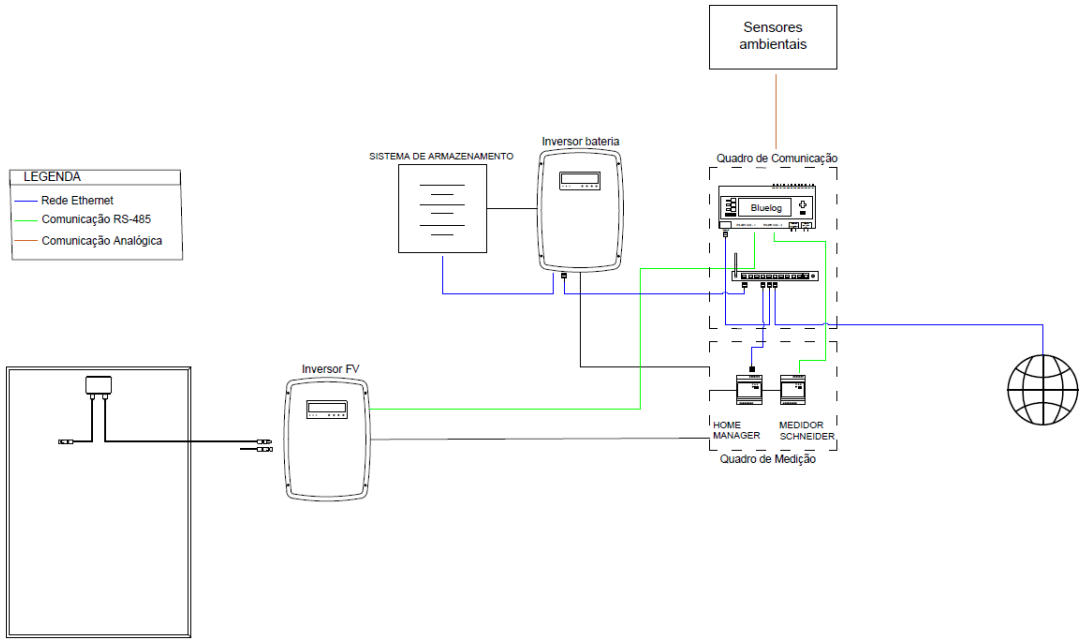



*Figura 4. Diagrama unificado simplificado de comunicação.*

Os sensores ambientais e as comunicações em RS-485 serão conectados com cabos próprios para instrumentação. Os cabos de comunicação devem ser instalados em um eletroduto exclusivo e independente dos cabos de força/potência.

## 5 FUNCIONALIDADES DE CADA EQUIPAMENTO

Este capítulo se dedica a especificar quais as funcionalidades de cada equipamento fornecido pela CONTRATANTE. Os principais equipamentos e sistemas podem ser visualizados na **Figura 5**.

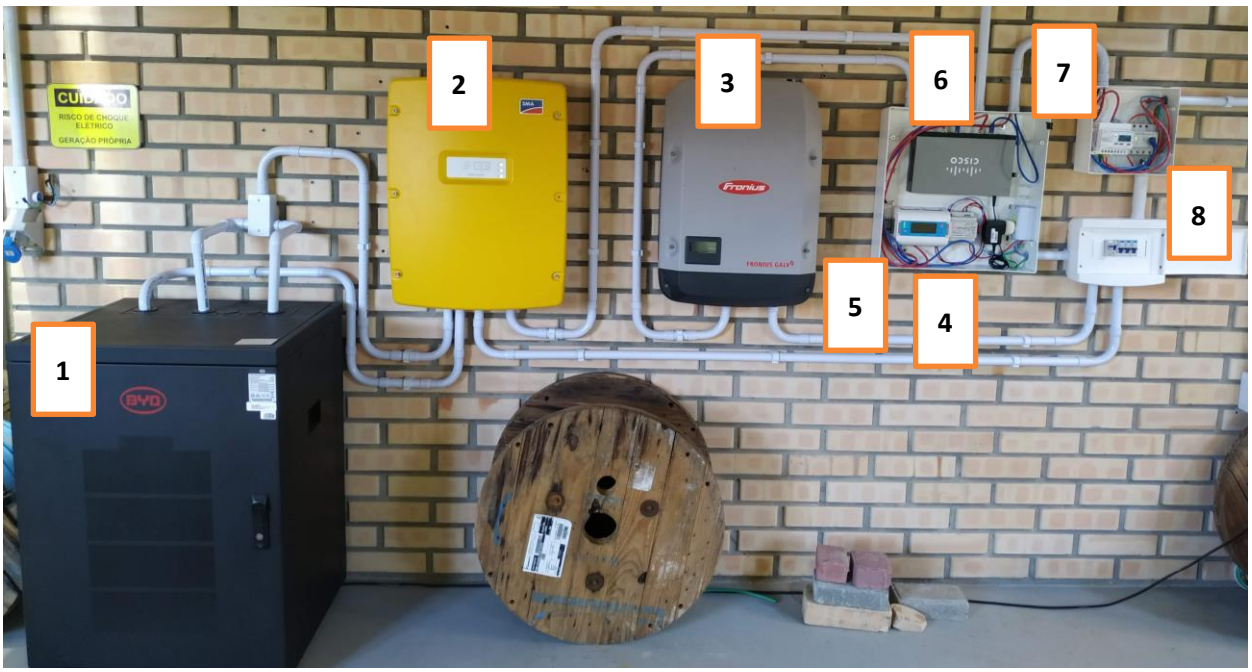



*Figura 5. Visão geral do sistema de Armazenamento de Energia.*

## 5.1 FUNÇÃO ITEM 1 – BATERIA DE LÍTIO

A bateria de lítio escolhida e fornecida pela CONTRATANTE para a instalação é do modelo "B-Box Pro 5.0", do fabricante BYD. Este sistema, apresentado na **Figura 6**, possui uma capacidade de energia utilizável de 5,12 kWh e opera em 48Vcc.




*Figura 6. Bateria de lítio a ser utilizada.*

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

## 5.2 FUNÇÃO ITEM 2 – INVERSOR DA BATERIA

O inversor da bateria escolhido e fornecido pela CONTRATANTE para a instalação é do modelo "*Sunny Island 6.0H*", do fabricante SMA. A **Figura 7** mostra uma imagem do equipamento.




*Figura 7. Inversor do sistema de armazenamento a ser utilizado.*

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

## 5.3 FUNÇÃO ITEM 3 – INVERSOR FV

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

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

| | RESIDÊNCIA | TAMANHO DO SISTEMA | FABRICANTE INVERSOR | QTD. INVERSORES |
|---|---|---|---|---|
| **1** | Alexandre Nunes Zucarato | 3,72 kWp | Fronius | 1 |
| **2** | Fernando Varela | 6,82 kWp | Fronius | 1 |
| **3** | Julio Cesar Lunardi | 2X 2,65 kWp | ABB | 2 |
| **4** | Rafael José Caron Bósio | 2,79 KWp | Fronius | 1 |
| **5** | Renato Vargas Del Frari | 3,72 kWp | ABB | 1 |

Em caso de dúvidas quanto à parametrização dos inversores FV, a CONTRATADA deve consultar o manual disponível no site oficial dos respectivos fabricantes.

## 5.4 FUNÇÃO ITEM 4 – DATALOGGER BLUELOG X-1000

O *datalogger* escolhido e fornecido pela CONTRATANTE para coletar os dados dos sistemas foi o *datalogger* Bluelog X-1000, da MeteoControl. Uma imagem do equipamento pode ser vista na **Figura 8**.



*Figura 8. Datalogger Bluelog X-1000.*

O Bluelog X-1000 precisa de uma fonte de alimentação de 24 V fornecida pela CONTRATANTE em conjunto com o equipamento, conforme mostra a **Figura 8**. 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.

## 5.5 FUNÇÃO ITEM 5 – SISTEMA DE SENSORES

Para o monitoramento do sistema de armazenamento é necessário o uso de sensores, que compõem uma pequena estação solarimétrica. A estação solarimétrica é composta por quatro principais equipamentos fornecidos pela CONTRATANTE. Todos os equipamentos são do fabricante MeteoControl e seus modelos são indicados na **Tabela 2**.

*Tabela 2. Fotos dos sensores.*

| FOTO DO SENSOR | DESCRIÇÃO |
|---|---|
|  | 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* |

As informações sobre o funcionamento e especificações técnicas dos sensores estão indicadas 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

## 5.6 FUNÇÃO ITEM 6 – SWITCH

O sistema de armazenamento ainda contará com um Switch gerenciável, modelo Cisco 08 Portas SF302-08 SRW208G-K9-Na 10/100, do fabricante Cisco, apresentado na **Figura 9**, cuja principal função é conectar os sistemas em uma única rede. As 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.

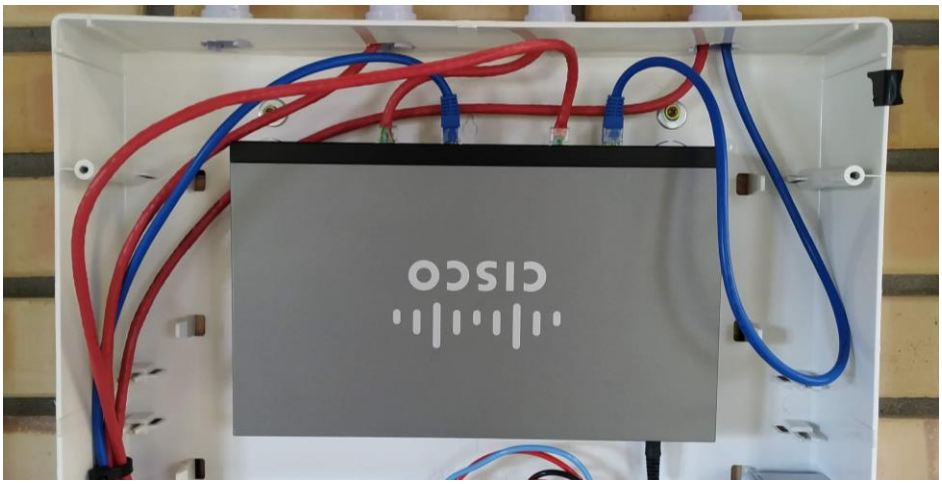



*Figura 9. Cisco gerenciável 08 Portas SF302-08 SRW208G-K9-Na 10/100.*

## 5.7 FUNÇÃO ITEM 7 – MEDIDOR DE ENERGIA SCHINEIDER

O medidor de energia, modelo IEM3155 – Energy Meter, do fabricante Schneider Electric, é utilizado para analisar todo fluxo de energia da residência e trabalha em conjunto com o *datalogger*.




*Figura 10. Medidor de Energia Schineider Electric IEM3155.*

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

## 5.8 FUNÇÃO ITEM 8 – MEDIDOR SMA

Além dos equipamentos descritos anteriormente, também será 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 Schineider, porém analisa os dados em conjunto com o inversor SMA.

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 11** e mais detalhes sobre o seu funcionamento são apresentados no ANEXO II - Sunny Island 6.0H e Sunny Home Manager.

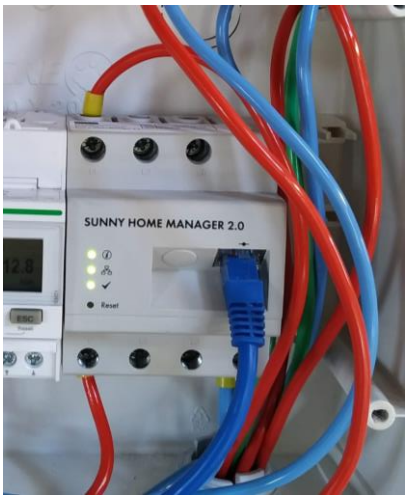



*Figura 11. Medidor SMA Sunny Home Manager.*

# 6 CONEXÃO MECÂNICA, ELÉTRICA E MATERIAIS ELÉTRICOS

## 6.1 CONDUTORES

Todos os condutores elétricos utilizados devem ser presos adequadamente, utilizando braçadeiras plásticas, de maneira a organizar a instalação e evitar o tensionamento dos condutores.

Os condutores devem ser dimensionados respeitando-se as ampacidades máximas admissíveis. Será admitida uma queda máxima total de tensão de 1% no cabeamento CC como um todo e de 2% no cabeamento CA.

Os cabos utilizados devem possuir proteção contra intempéries e, quando expostos à radiação solar, devem ser resistentes a raios UV. Os cabos ainda devem ser constituídos de material livre de halogênio com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos e não devem propagar chama.

## 6.2 CONECTORES

Os conectores CC fazem a conexão elétrica entre os elementos da bateria e entre a bateria e o inversor. Todas as conexões deverão utilizar os conectores adequados conforme solicitado pelos fabricantes dos equipamentos. Quando não aplicável, as conexões deverão ser feitas utilizando terminais pré-isolados.

Emendas deverão ser evitadas e, quando necessárias, devem ser realizadas utilizando solda e isoladas com o uso de fita isolante, fita autofusão e/ou tubo termo retrátil.

## 6.3 ELETRODUTOS

Para passagem de cabos na área externa, os cabos deverão ser instalados em eletrodutos rígidos metálicos (em aço galvanizado), resistentes a intempéries e de diâmetro interno adequado para acomodar tal quantidade de cabos. Os eletrodutos deverão ser devidamente vedados em suas extremidades com massa calafetadora ou espuma expansiva, para evitar a entrada de água, insetos, animais, entre outros.

Para a passagem de cabos na área interna da edificação, poderão ser utilizados eletrodutos rígidos metálicos ou de PVC branco, conforme arquitetura da residência.

## 6.4 INSTALAÇÃO DE CABOS

Os condutores devem ser instalados em locais apropriados e abrigados da incidência UV direta, dentro de eletrodutos. Deve-se garantir que o local escolhido não acumule água, o que pode levar a danos não só nos cabos, mas também nos conectores. Deve-se evitar que os cabos fiquem frouxos ou demasiadamente tensionados e garantir que não sofram estrangulamentos e/ou torções.

Além de protegidos contra a água e a incidência de radiação UV, os cabos devem estar fora de alcance dos usuários e não devem interferir visualmente na arquitetura da residência.

## 6.5 DISJUNTORES

O projeto executivo deverá prever que todas as proteções de baixa tensão em CA deverão ser do tipo disjuntor termomagnético com manopla de comando frontal e sinalização de posição dos contatos, dimensionado com capacidade de interrupção de acordo com cada circuito. Os disjuntores deverão atender às normas IEC 60947-2 e NBR 5410/2004. Todos os inversores deverão possuir um disjuntor independente para proteção e manobra dos sistemas.

## 6.6 ATERRAMENTO

Todo o sistema de armazenamento (baterias, inversores etc.) deverá ser aterrado, atendendo às especificações dos fabricantes. A CONTRATADA deverá realizar o projeto e a execução do sistema de aterramento. Os critérios de dimensionamento devem satisfazer às condições de continuidade elétrica, tensões de contato/passo, temperatura dos condutores e proteção contra contatos indiretos estabelecidos na norma NBR 5410.

O sistema de aterramento deve manter a resistência de aterramento inferior a 10 ohms em qualquer época do ano. O condutor de aterramento será de cobre e atenderá as normas NBR 6148 e NBR 5410.

## 6.7 EQUIPOTENCIALIZAÇÃO

Todos os componentes do sistema incluindo, estruturas metálicas e carcaça dos inversores, deverão ser solidamente equipotencializados e interligados à malha de aterramento ou ao sistema TN-S.

# 7 PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO

É necessária a instalação de um extintor de incêndio de Dióxido de Carbono $CO^2$ em cada uma das residências selecionadas, seguindo as normas de segurança cabíveis, este item é de responsabilidade da CONTRATADA.

# 8 INSTALAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

Este capítulo dedica-se a ressaltar pontos importantes para a instalação dos principais equipamentos apresentados no **Capítulo 5**.

É importante destacar que devem ser respeitados os distanciamentos mínimos para ventilação adequada dos equipamentos, conforme indicado em seus respectivos manuais de instalação.

É importante observar que cada residência possui uma arquitetura e instalações elétricas diferentes, assim a solução aplicada para cada uma é exclusiva e deve ser projetada de acordo com as necessidades do local e suas próprias características, mas seguindo o padrão descrito neste documento.

## 8.1 INSTALAÇÃO ITEM 1 – BATERIA DE LÍTIO

A bateria de lítio deve ser instalada conforme indicações do ANEXO XIII - BYD B-Box Pro Installation Guidance. A bateria não necessita de nenhuma parametrização, visto que todo despacho elétrico é feito por meio do inversor da bateria.

Devem ser observadas as dimensões do equipamento e os distanciamentos mínimos entre este e os demais equipamentos e/ou objetos do local.

A bateria necessita apenas de uma conexão elétrica (positivo e negativo) e uma conexão de comunicação via RJ45 Ethernet. Não é possível fazer a conexão Ethernet via Wi-Fi. É importante que o eletroduto que conecta da bateria ao inversor da bateria fique dentro do local indicado no gabinete da bateria, atendendo a polaridade e não deixando nenhum cabo a mostra, a fim de se obter uma instalação mais segura.

## 8.2 INSTALAÇÃO ITEM 2 – INVERSOR DA BATERIA

O inversor SMA Sunny Island deve ser instalado na parede próximo ao banco de baterias, de forma a minimizar a distância entre os dois equipamentos. O processo de instalação deve seguir as recomendações do fabricante, indicado no ANEXO XIV - Sunny Island Operating Manual e ANEXO II - Sunny Island 6.0H e Sunny Home Manager.

Os eletrodutos que interligam a bateria ao inversor SMA devem ser instalados próximos a entrada dos cabos indicada no inversor de modo que os cabos não fiquem aparentes e não apresentem riscos relacionados à segurança da instalação.

## 8.3 INSTALAÇÃO ITEM 3 – INVERSOR FV

Os inversores FV das residências já estão instalados e em funcionamento, portanto não se fazem necessárias alterações na parte elétrica destes componentes. Porém, é necessário conectar o inversor FV no sistema de aquisição de dados (Bluelog) via RS485. Para tal, é necessária a instalação de eletrodutos exclusivos para essa interconexão. Estas conexões dependem do tipo do inversor e o manual do *datalogger* deve ser consultado para que a conexão seja realizada corretamente.

## 8.4 INSTALAÇÃO ITEM 4 – QUADRO DE COMUNCAÇÃO E SENSORES

### 8.4.1 Quadro de comunicação

Os componentes da comunicação (*datalogger* Bluelog X-1000 com fonte e *switch*) devem estar abrigados em uma caixa de passagem de sobrepor em PVC exclusiva para esta finalidade (exemplo na **Figura 12**). É importante ressaltar a necessidade de tomada de energia para o *switch*. A fonte do *datalogger* Bluelog X-1000 também requer uma alimentação CA.

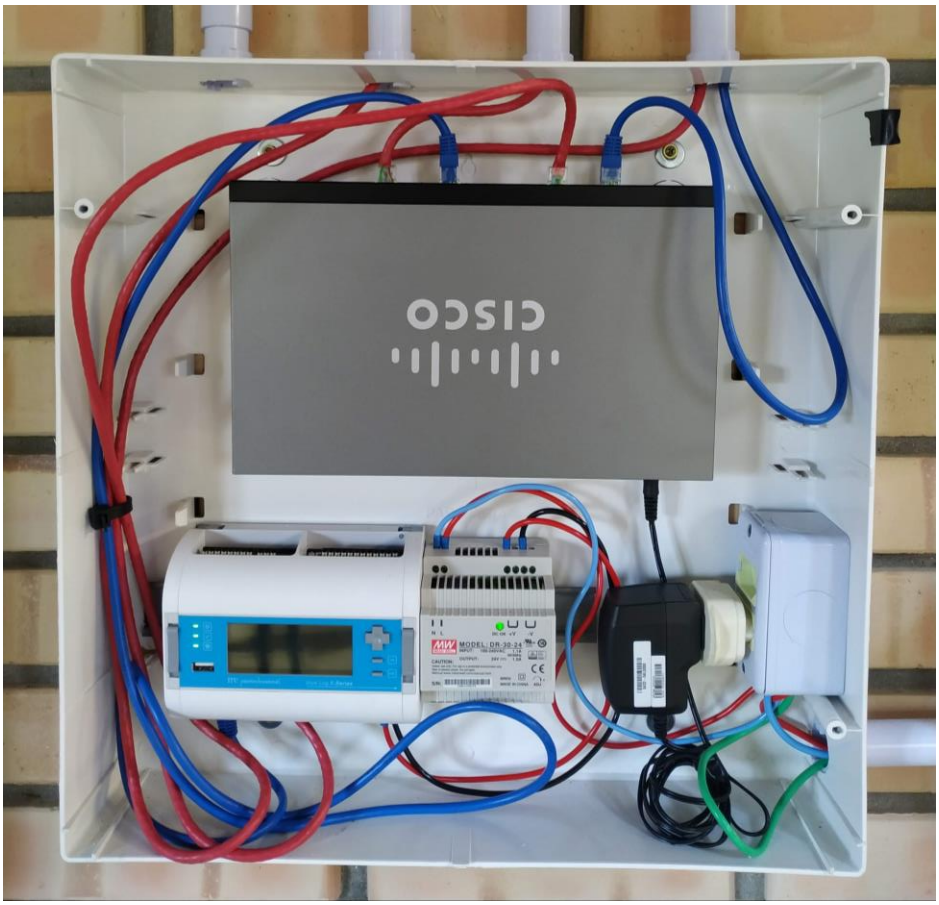



*Figura 12. Visão geral do quadro de comunicação.*

A saída do *switch* (porta upload) deve estar ligada à rede de internet fornecida pela própria residência. Não é possível fazer essa conexão via Wi-Fi, pois os equipamentos utilizados não possuem tal funcionalidade e a compatibilidade entre fornecedores não permite conexões *wireless*.

### 8.4.2 Instalação dos sensores

Cada residência selecionada para a instalação dos sistemas possui sistemas fotovoltaicos distintos, por esta razão, o local de instalação dos sensores será previsto posteriormente, no momento do projeto e visitas técnicas, de acordo com as especificidades de cada instalação.

Todos os componentes do sistema de sensores deverão passar por uma verificação de calibração, se necessário. Cada sensor possui requisitos mínimos de instalação, alguns exemplos podem ser vistos na **Figura 13** e são listados abaixo.

- Sensor de irradiância – Deve ser instalado na mesma inclinação e orientação que o sistema fotovoltaico da residência e o sombreamento deve ser evitado.
- Sensor de temperatura do módulo – Deve ser fixado nas costas de um módulo localizado na parte central do sistema, no meio da célula central do módulo. Esse sensor deve ser colado utilizando a fita dupla face do sensor e com fita aluminizada na parte posterior.
- Sensor de temperatura ambiente – Deve ser devidamente preso, para evitar deslocamento.




*Figura 13. Sensores instalados no laboratório Fotovoltaica-UFSC.*

O cabeamento para os sensores (leitura analógica) deve ser feito seguindo as orientações dos manuais anexos mencionados anteriormente e as orientações apresentadas na **Tabela 3**. Emendas devem ser evitadas, contudo, caso sejam necessárias, as emendas devem ser feitas com solda e os cabos utilizados devem ser próprios para instrumentação. Os tamanhos máximos dos cabos com as emendas não devem ultrapassar os apresentados na **Tabela 3**.

*Tabela 3. Tabela de tamanhos máximos para os cabos dos equipamentos do sistema de sensores.*

| DESCRIÇÃO | COMPRIMENTO MÁXIMO DO CABO | SÃO PERMITIDAS EMENDAS? | TIPO DE LEITURA |
|---|---|---|---|
| Sensor de velocidade do vento: Wind Speed Sensor Compact | 20 metros | Sim | Analógica |
| Sensor de irradiância: Irradiance Sensor Si-Series | 20 metros | Sim | Analógica |
| Sensor de temperatura do módulo: PT1000 Adhesive Sensor | 20 metros | Sim | Analógica |
| Sensor de temperatura ambiente: PT1000 Sensor in Enclosure | 20 metros | Sim | Analógica |

## 8.5 INSTALAÇÃO ITEM 5 – QUADRO DE MEDIDORES DE ENERGIA

Os componentes da medição (Sunny Home Manager 2.0 e IEM3155) também devem ser abrigados em uma caixa de passagem de sobrepor em PVC com dimensões de 20x20cm exclusiva para esta finalidade, de modo a não interferir com a arquitetura da residência (exemplo na **Figura**

**14**). O quadro de mediação deve estar localizado entre a carga e o medidor da CELESC, para que seja possível monitorar todo o consumo instantâneo da residência.




*Figura 14. Visão geral do quadro de medidores de energia.*

Tanto o medidor de energia Schneider quanto o medidor SMA Sunny Home Manager devem estar em série, a fim de que toda energia da carga passe pelos dois medidores.

O medidor SMA Sunny Home Manager deve ainda estar conectado ao *switch* para que seja possível conectá-lo à internet.

Os comprimentos máximos de cada cabo estão apresentados na **Tabela 4** e no ANEXO XV - Conceitos básicos de RS485 e RS422.

*Tabela 4. Tabela de comprimentos máximos para os cabos de comunicação.*

| DESCRIÇÃO | TIPO DE LEITURA | COMPRIMENTO MÁXIMO | SÃO PERMITIDAS EMENDAS? |
|---|---|---|---|
| Cabo de rede CAT5 ou CAT6 | Analógica | 100 metros | Sim |
| RS485 | Analógica | 20 metros | Sim |
| RS485 | Digital | 1200 metros | Sim |

## 8.6 INSTALAÇÃO ITEM 6 – QUADRO DE PROTEÇÃO

Em seu lado CA, o sistema armazenamento deverá possuir um quadro elétrico em PVC de sobrepor, obrigatoriamente com porta (exemplo na **Figura 15**). Este quadro deve ficar localizado em um cômodo da residência a ser definido em conjunto com os responsáveis. Este quadro

deverá ser um quadro novo e independente dos quadros já existentes nas residências, mesmo que estes possuam espaço para novos disjuntores.

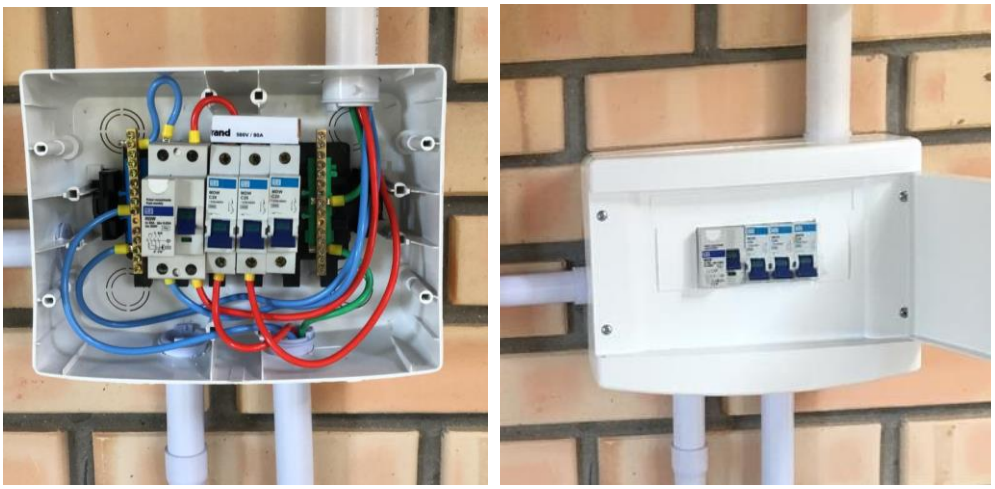


*Figura 15. Quadros de proteção CA instalado no laboratório Fotovoltaica-UFSC.*

O quadro referente à proteção do sistema de armazenamento deverá possuir disjuntores a serem dimensionados de acordo com os cabos utilizados, respeitando às solicitações dos manuais dos equipamentos.

O quadro de proteções CA deverá possuir:

- 1 disjuntor para o sistema de armazenamento;
- 1 disjuntor para o quadro do sistema de comunicação;
- 1 disjuntor para o sistema FV da residência, caso necessário.
- 1 DR;

# 9 CONFIGURAÇÕES

Este capítulo dedica-se a explanar com maiores detalhes os equipamentos que precisam de configurações especificas para seu devido funcionamento.

## 9.1 LOGINS E SENHAS DE ACESSO

Alguns equipamentos - tais como Sunny Island, Home Manager, entre outros - precisam de login e senha para cadastrar os sistemas e para realizar as configurações. A fim de padronizar estas informações de acesso, foi criado um e-mail para cada residência e suas credenciais podem ser encontradas na **Tabela 5**.

*Tabela 5. Tabela de login e senha GMAIL.*

| RESIDÊNCIA | GMAIL | | TELEFONE CADASTRADO |
|---|---|---|---|
| | E-MAIL | SENHA | |
| Alexandre Nunes Zucarato | ped021.casa1@gmail.com | @senhacasa1 | +55 (48) 9 9823-5970 - Amanda |
| Fernando Varela | ped021.casa2@gmail.com | @senhacasa2 | +55 (48) 9 9823-5970 - Amanda |
| Julio Cesar Lunardi | ped021.casa3@gmail.com | @senhacasa3 | +55 (48) 9 9823-5970 - Amanda |
| Rafael José Caron Bósio | ped021.casa4@gmail.com | @senhacasa4 | +55 (48) 9 9823-5970 - Amanda |
| Renato Vargas Del Frari | ped021.casa5@gmail.com | @senhacasa5 | +55 (48) 9 9823-5970 - Amanda |

Para todos os acessos que serão criados para cada residência, devem ser utilizadas as credenciais indicadas acima e, de preferência, a mesma senha para todos os acessos aos portais. Caso haja alguma divergência, é preciso informar qual foi a senha cadastrada para cada residência.

## 9.2 CONFIGURAÇÕES DO BLUELOG

A configuração do Bluelog deve ser realizada conforme indica manual do equipamento, o que pode variar dependendo do modelo do inversor fotovoltaico.

O primeiro passo para configurá-lo é abrir o navegador acessá-lo através do seu IP, que pode ser obtido através da tela de LCD do dispositivo, conforme mostra a **Figura 16**.




*Figura 16. Detalhe Bluelog com disply ligado e IP.*

A primeira página que o operador irá ver ao entrar no IP do Bluelog é a pagina indicada na **Figura 17**.

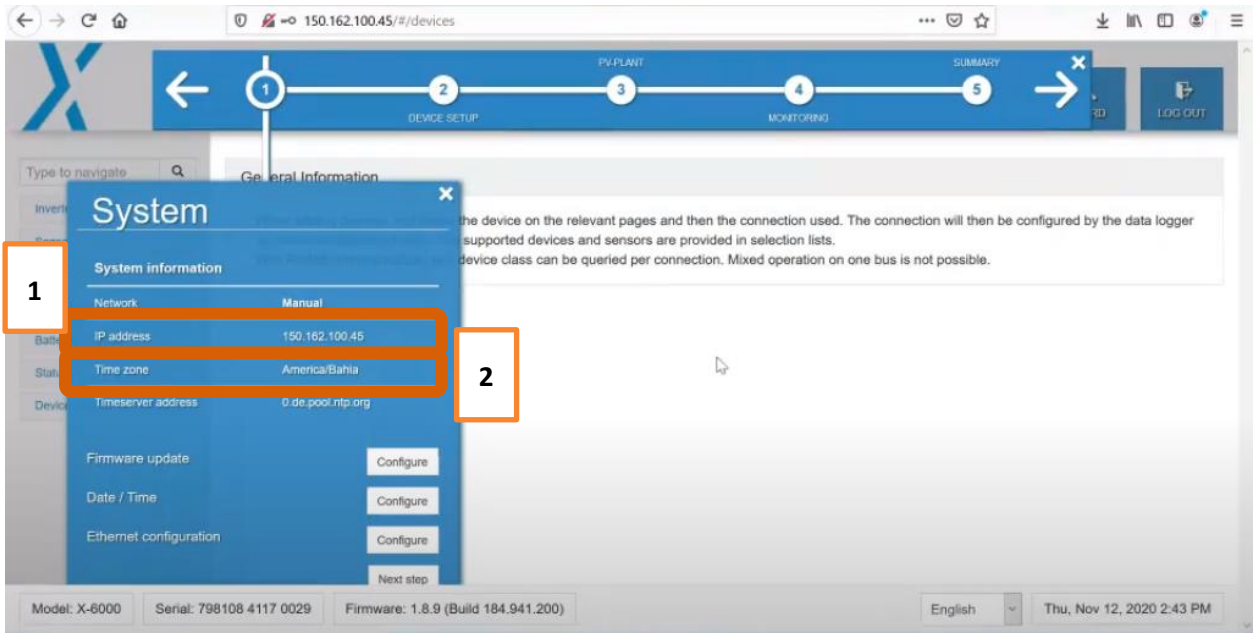



*Figura 17. Configurações do Bluelog – Tela 1a.*

É importante, neste momento, configurar a hora local [1] (time zone) para América/Bahia, para que não se tenha configurações de horário de verão, pois isto pode atrapalhar a leitura dos dados. Devem também ser realizadas as configurações de ethernet do dispositivo [2].

Na **Figura 18** são apresentados os parâmetros do dispositivo e configurações de rede.

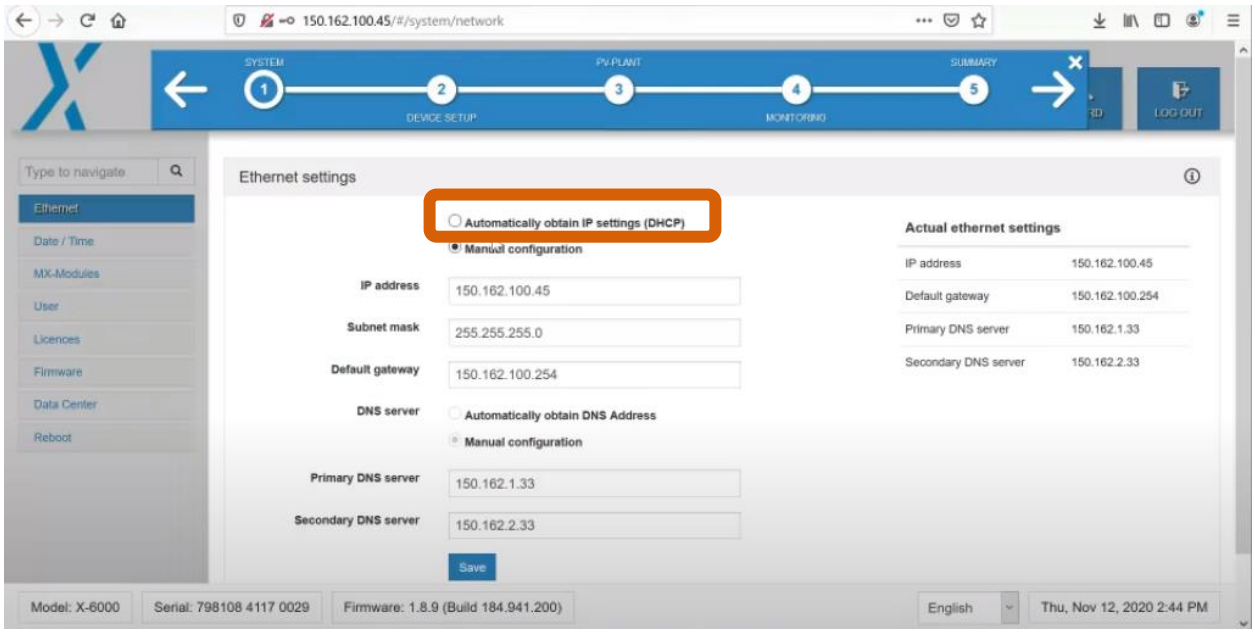



*Figura 18. Configurações do Bluelog – Ethernet Settings – Tela 1b.*

A configuração padrão para as residências é DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol). Ou seja, o roteador da residência oferece uma configuração dinâmica de terminais, indicando um IP para cada equipamento de forma automática e dinâmica. Este IP pode mudar de tempos em tempos ou quando o equipamento for reiniciado.

Após isso, é necessário configurar os sensores e o inversor FV, na tela apresentada na **Figura 19**.

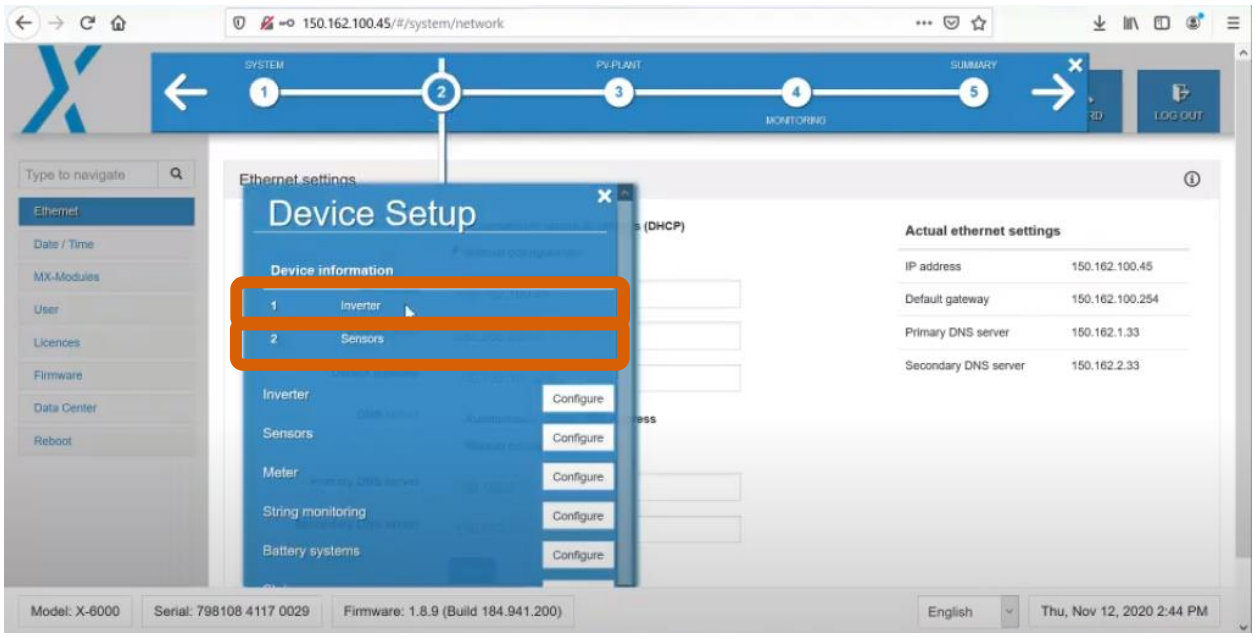



*Figura 19. Configurações do Bluelog – Device Setup – Tela 2a.*

Para adicionar um novo inversor utilize os campos mostrados na **Figura 20**. Em caso de falha de conexão, o inversor não será mostrado na lista de equipamentos "*inverter overview*", confira as instruções no manual do Bluelog e/ou no **Capítulo 11**.

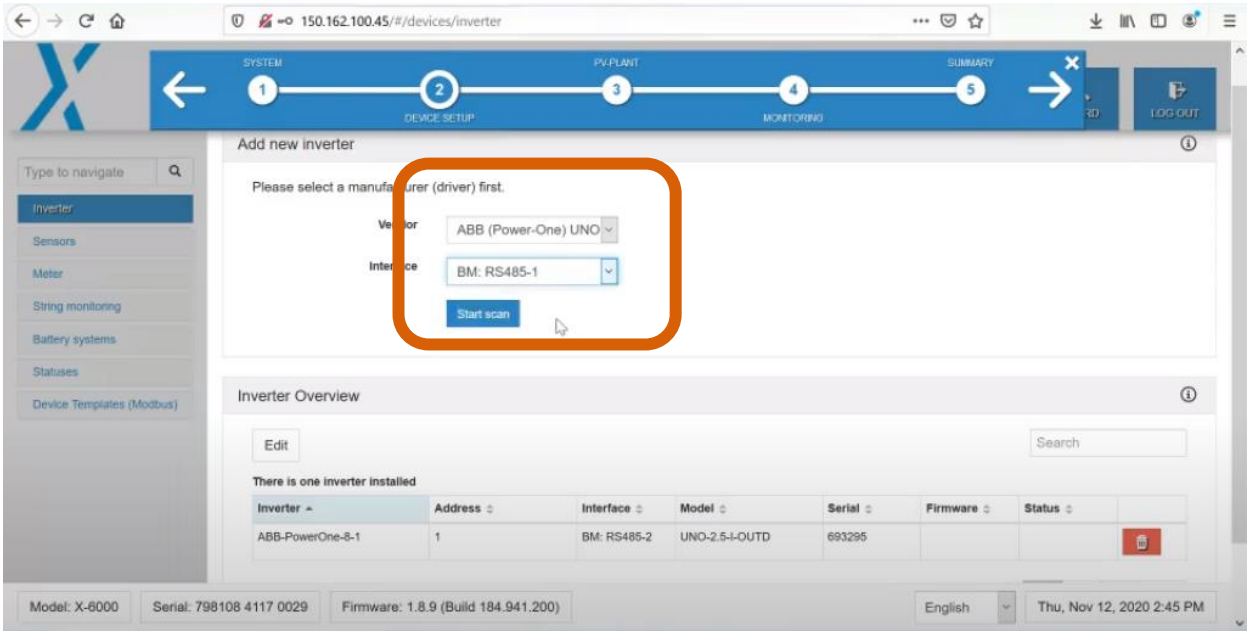



*Figura 20. Configurações do Bluelog – Device Setup Inverter – Tela 2b.*

Para adicionar um novo inversor utilize os campos mostrados na **Figura 21**. Para cadastrar cada sensor é preciso conferir o ANEXO XVI – CERTIFICADOS DE CALIBRAÇÃO, e verificar se o sensor a ser configurado é um sensor de corrente ou de tensão. Em caso de falha de conexão, os sensores não serão mostrados na lista de equipamentos "*sensor overview*", confira as instruções no manual do Bluelog e/ou no **Capítulo 11**.

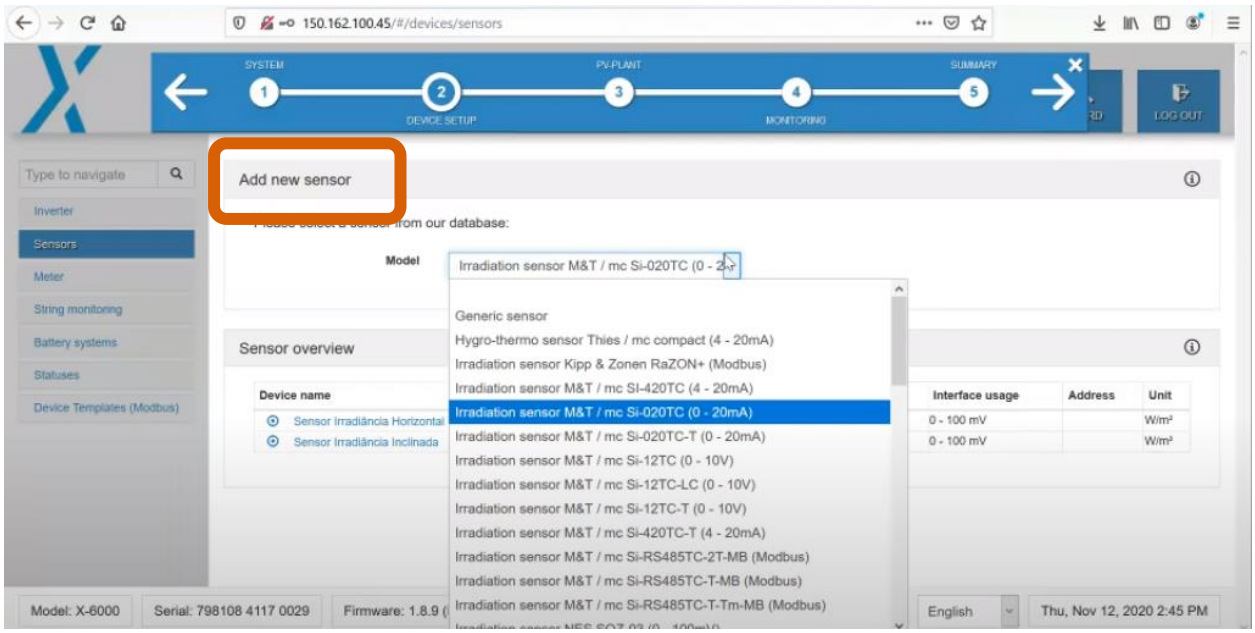



*Figura 21. Configurações do Bluelog – Device Setup Sensor – Tela 2c.*

A tela 3 se dedica à configuração dos parâmetros do sistema FV de casa residência. Para o próximo passo é necessário entrar com os parâmetros de cada sistema FV já instalado nas residências nos locais apresentados na **Figura 22** e na **Figura 23**.

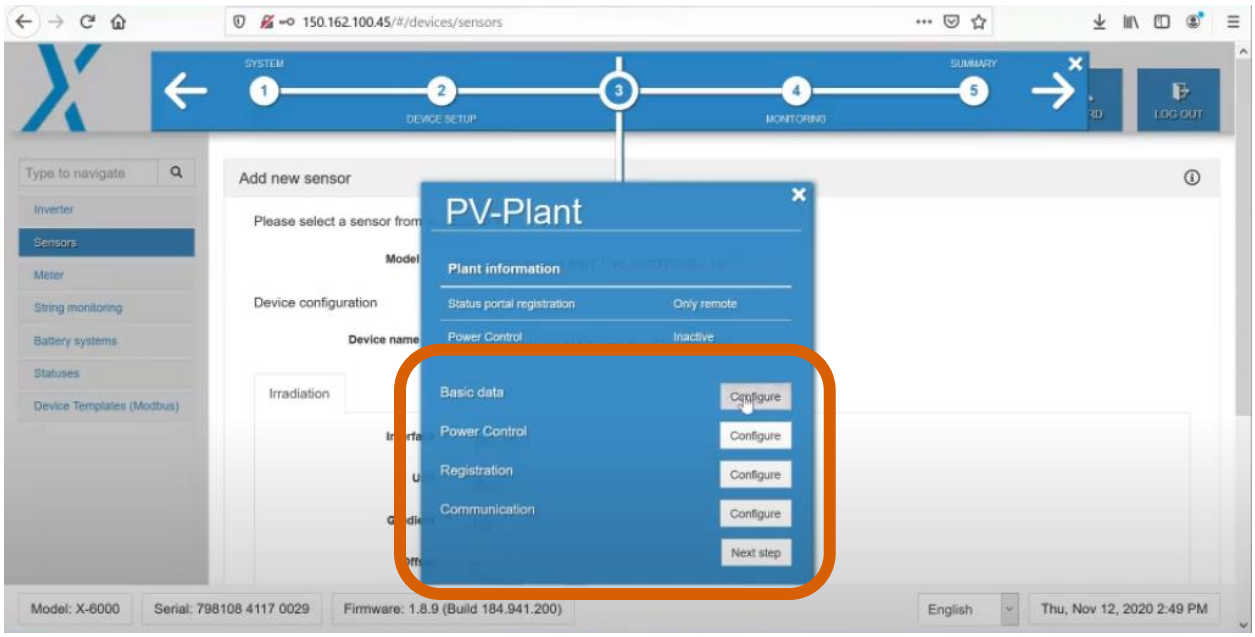



*Figura 22. Configurações do Bluelog – Device PV PLANT – Tela 3a.*

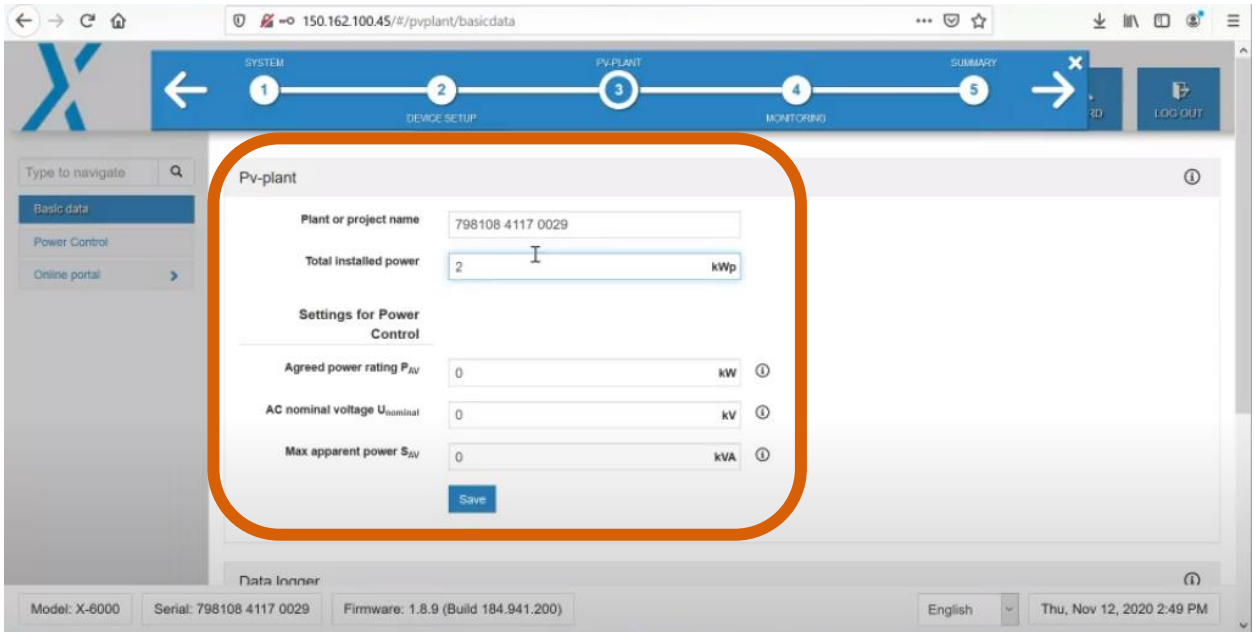



*Figura 23. Configurações do Bluelog – Basic data – Tela 3b.*

A próxima tela, apresentada na **Figura 24**, mostra o registro no portal da Meteocontrol que será feito posteriormente e encaminhado por e-mail para o instalador.

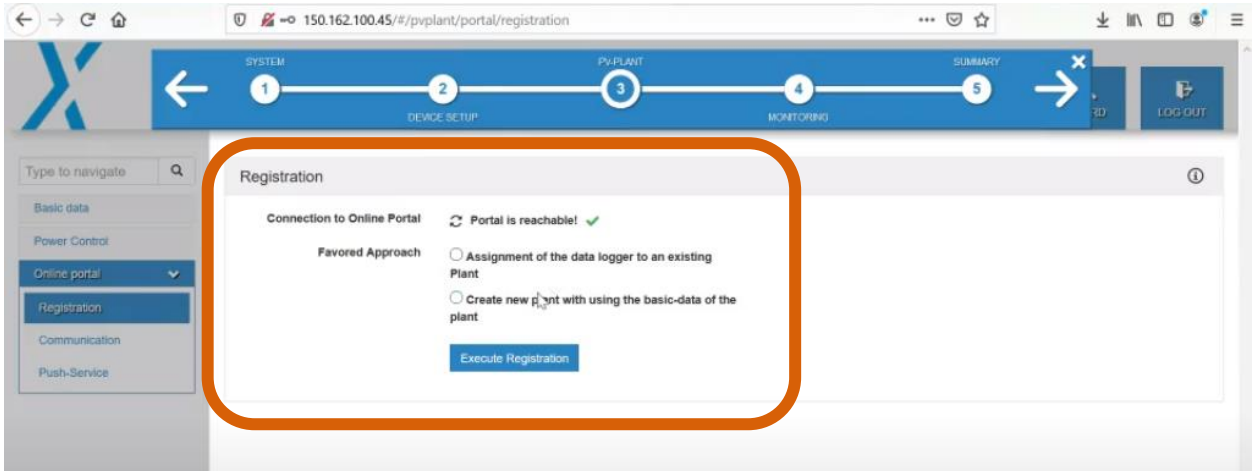



*Figura 24. Configurações do Bluelog – Monitoring Registration – Tela 4.*

As próximas telas *Monitoring* e *Sumary*, apresentadas na **Figura 25**, serão telas para visualizar a parametrização feita anteriormente.

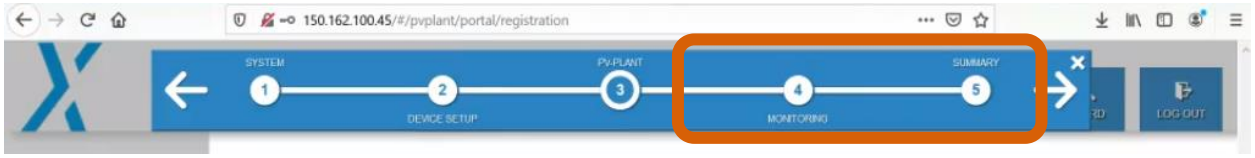



*Figura 25. Configurações do Bluelog – Monitoring e Summary – Tela 4 e Tela 5.*

A partir deste acesso e parametrização, é possível visualizar todas as parametrizações no menu Cockpit, conforme mostra a **Figura 26**.

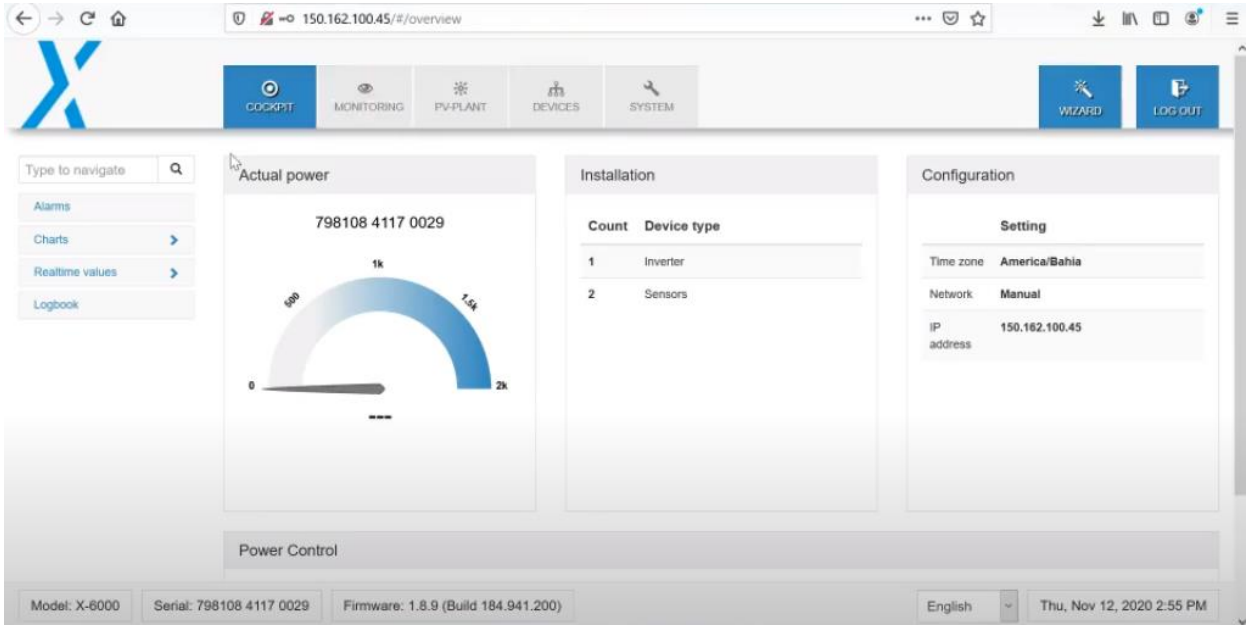



*Figura 26. Imagem da tela inicial do Bluelog após entrar no IP.*

## 9.3 CONFIGURAÇÃO DO SUNNY ISLAND

O Sunny Island deve ser configurado para o startup do sistema. Para isso, é necessário conectar um computador com um cabo de rede RJ45 ao switch do sistema, sendo que este está conectado tanto com o Sunny Island quanto com o Home Manager, pois esta é uma conexão interna.

Após a conexão física, é necessário abrir o navegador e inserir o endereço: https://SMA+"número de série" do Sunny Island, sem o sinal de +, sem aspas e sem espaços (exemplo: https://SMA3007120977). O número de série do inversor se encontra em uma etiqueta posicionada ao lado do equipamento, conforme mostra a **Figura 27**. Cada equipamento tem seu próprio número de série.

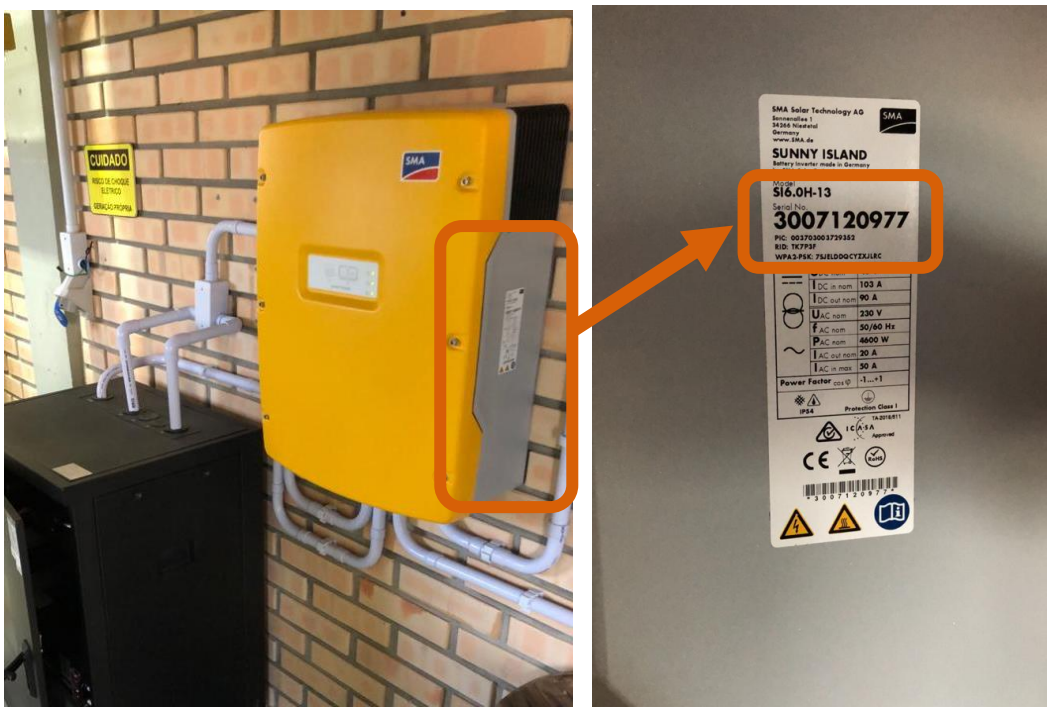



*Figura 27 - Localização da etiqueta do Sunny Island com o número de série do equipamento.*

Como exemplo, o acesso ao Sunny Island do laboratório se faz por meio do seguinte link: https://SMA3007120977/.

A primeira vez que essa página de configuração for acessada, será necessário estabelecer a senha de acesso. Essa senha deverá ser a mesma senha configurada nos e-mails de acesso indicados anteriormente, que também estão apresentadas na **Tabela 6**.

*Tabela 6 - Senhas de configuração e acesso dos equipamentos.*

| RESIDÊNCIA | Inversores Sunny Island | | |
|---|---|---|---|
| | USUÁRIO | SENHA | NOME DO SISTEMA NO SUNNY PORTAL |
| Alexandre Nunes Zucarato | Installer | @senhacasa1 | Sistema Residência 1 |
| Fernando Varela | Installer | @senhacasa2 | Sistema Residência 2 |
| Julio Cesar Lunardi | Installer | @senhacasa3 | Sistema Residência 3 |
| Rafael José Caron Bósio | Installer | @senhacasa4 | Sistema Residência 4 |
| Renato Vargas Del Frari | Installer | @senhacasa5 | Sistema Residência 5 |

Caso o Sunny Island possua o *firmware* com uma versão anterior ou igual à 2.99.99.R, será necessário atualizar para a versão 3.20.09.R. O arquivo de *firmware* para atualização pode ser encontrado no próprio site da SMA (https://www.sma.de/en/products/battery-inverters/sunny-island-44m-60h-80h.html), acessando a aba de "*Software*". A versão correta do arquivo a ser baixado é a SI60_80H_Firmware-Update_V3-20-09R.zip.

A primeira vez que o Sunny Island for acessado no modo instalador, deverá ser iniciado o assistente de configuração (**Figura 28**), seguindo os passos conforme informado no próprio assistente.

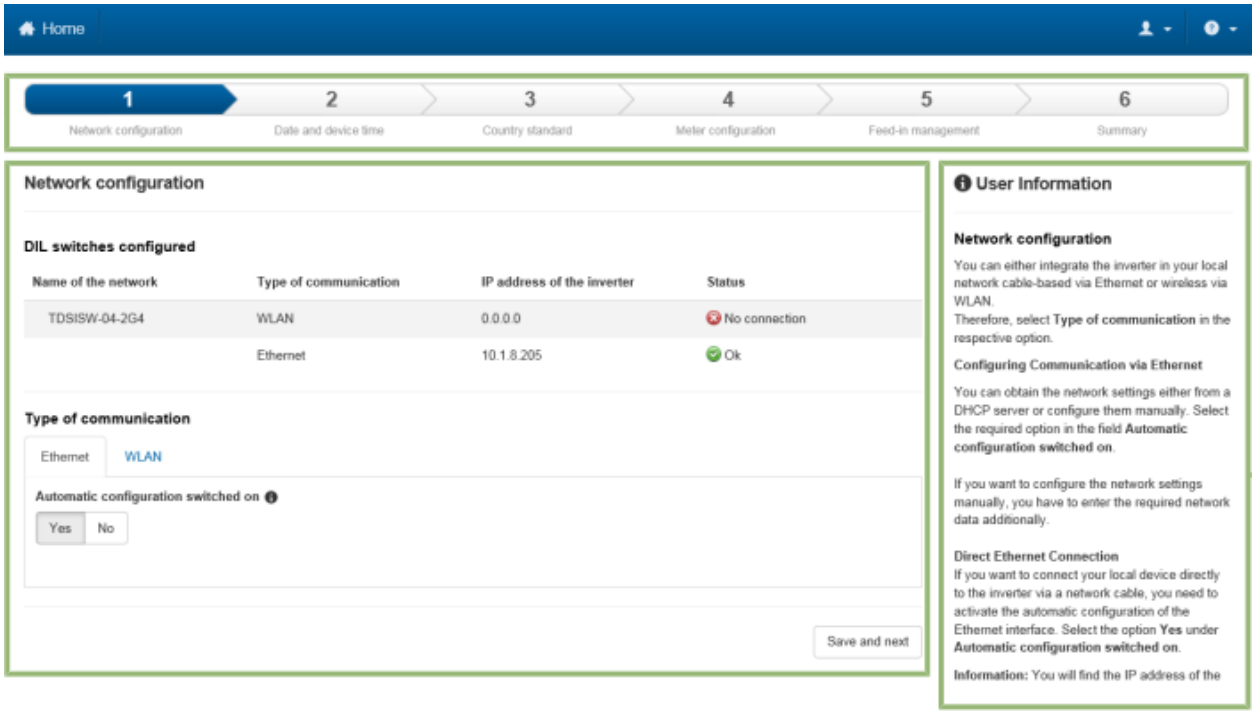



*Figura 28. Assistente de configuração do Sunny Island.*

Os parâmetros de país, parâmetro de rede, entre outros, informados durante o assistente de instalação não são tão relevantes, pois o equipamento não possui em seu banco de dados interno um modelo de configuração diretamente compatível com os parâmetros de rede do Brasil. Por isso, após o assistente ser finalizado, ainda será necessário adequar as configurações manualmente, conforme os parâmetros apresentados no ANEXO XVII - Exported Parameters Sunny Island.

Vale ressaltar que cada item deve ser editado um a um e a configuração deve ser salva a cada modificação, para que o sistema do equipamento atualize os campos seguintes. Esse procedimento é primordial para o ajuste dos valores de frequência nominal e limites inferior e superior.

## 9.4 CONFIGURAÇÃO DO HOME MANAGER NA FRONTEIRA (RESIDÊNCIA-CELESC)

Como já descrito anteriormente, o medidor Home Manager é responsável pelo controle inteligente da rede. Assim, um esquemático simplificado de como o equipamento vê a rede em que está inserido pode ser visualizado na **Figura 29**.

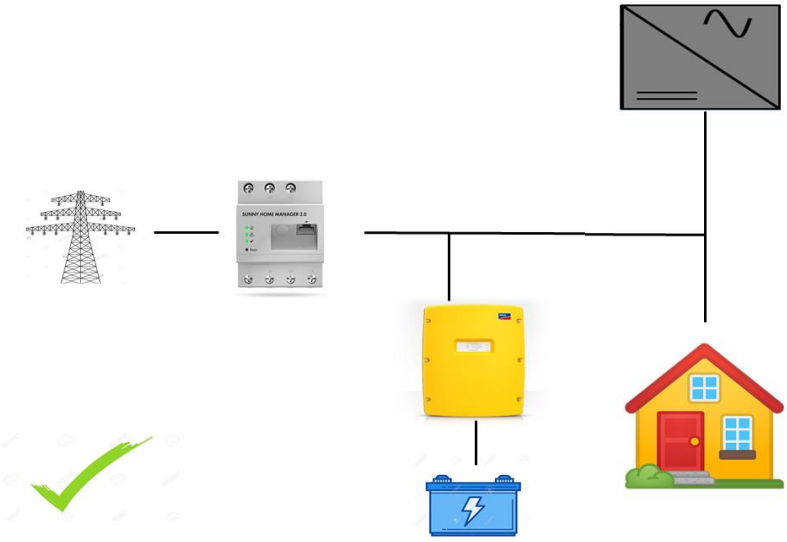
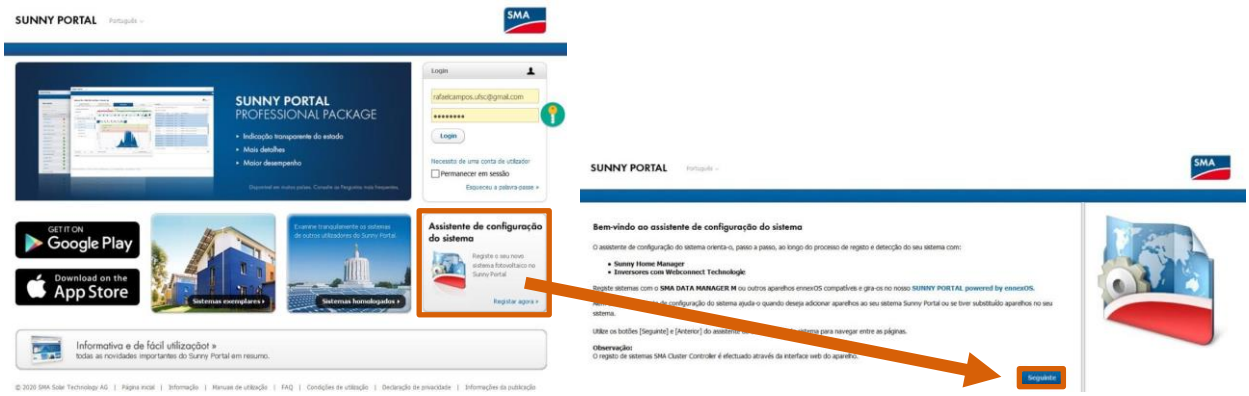


*Figura 29. Diagrama simplificado com ênfase nos equipamentos SMA.*

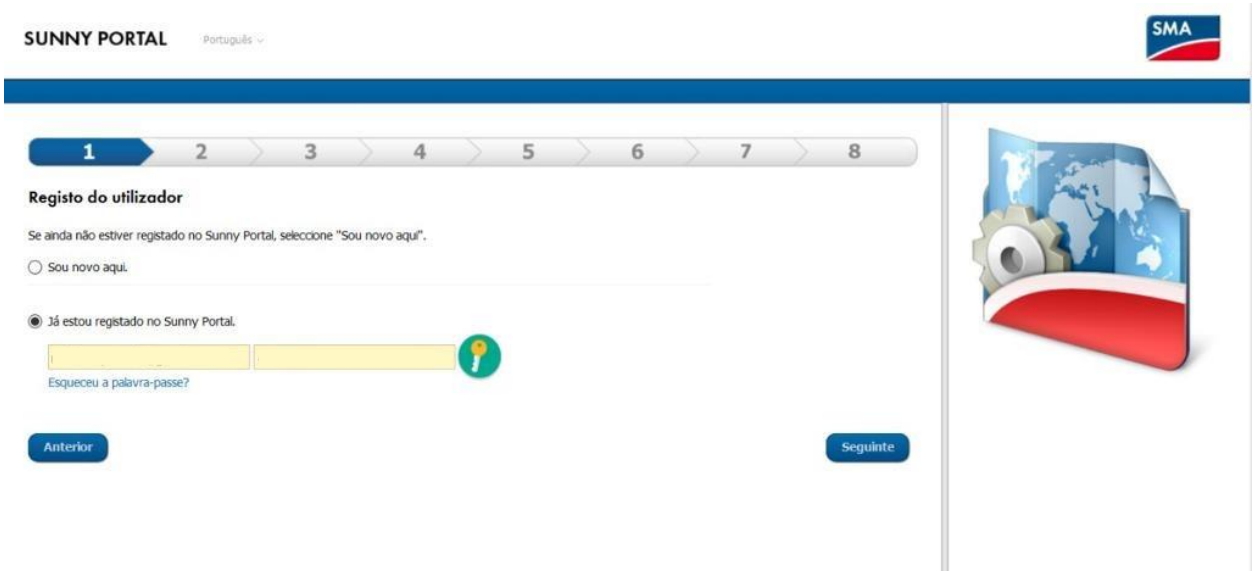
O Home Manager precisa ser configurado em seu portal, que pode ser acessado através do link: https://www.sunnyportal.com/.

Cada residência possuirá um login específico para acessar o portal. Cada login também possuirá um acesso de admin e um de usuário com diferentes níveis de acesso.

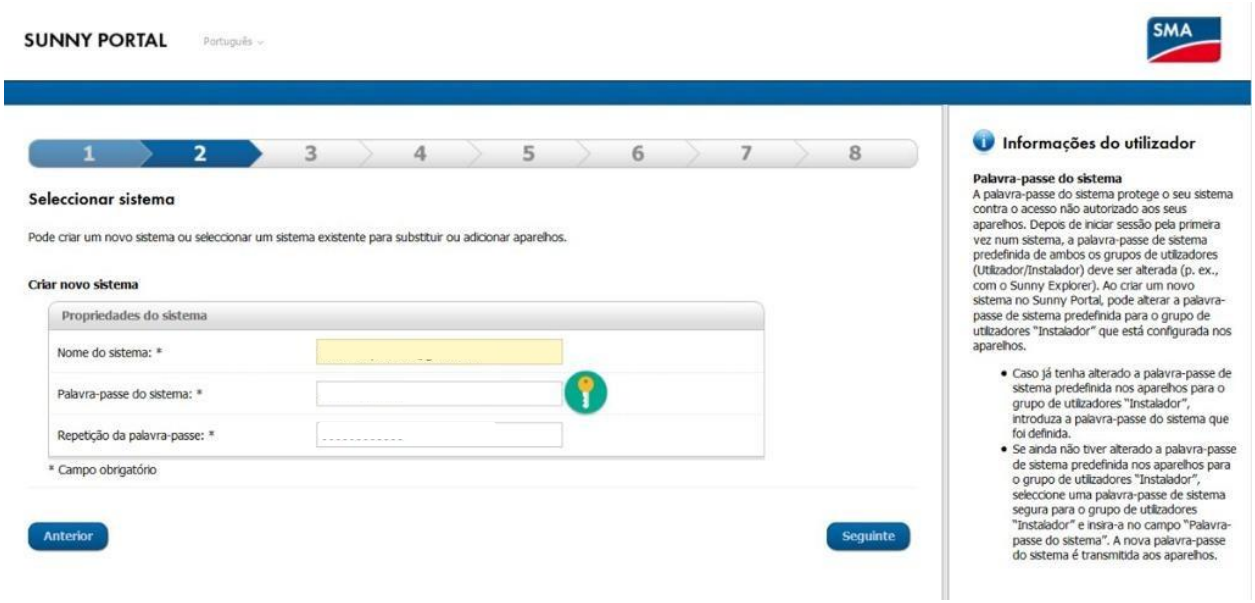
Para configurar um novo sistema deve-se acessar o site do https://www.sunnyportal.com/ e acessar o "Assistente de configuração do sistema", clicando no respectivo botão e em seguida selecionando "Seguinte". Os próximos passos são descritos a seguir.



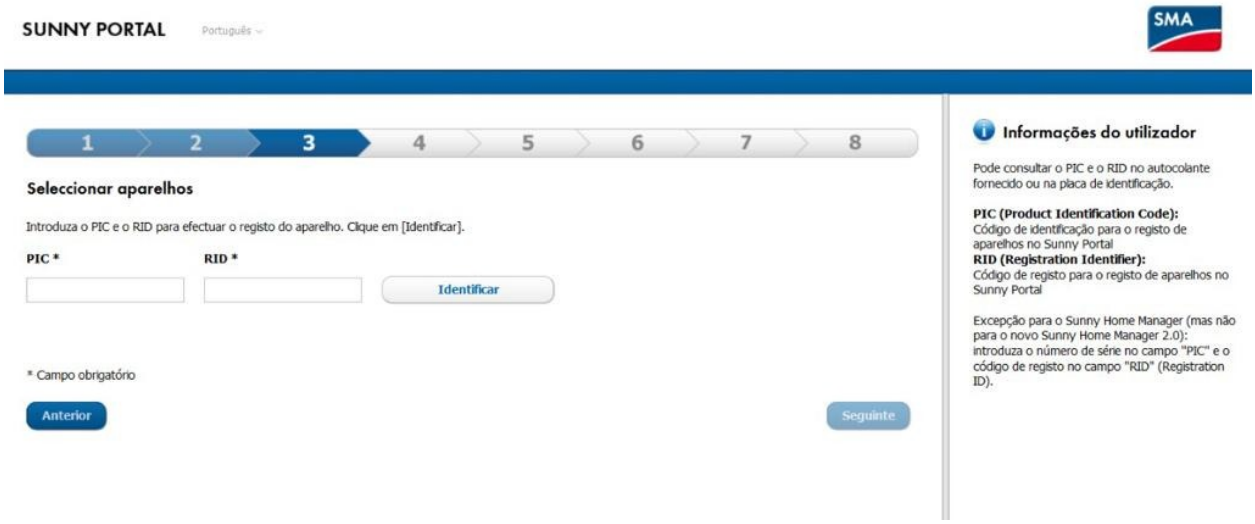
TELA 1: selecionar “Já estou registrado” e informar o login e senha fornecidos, clicar em seguinte.



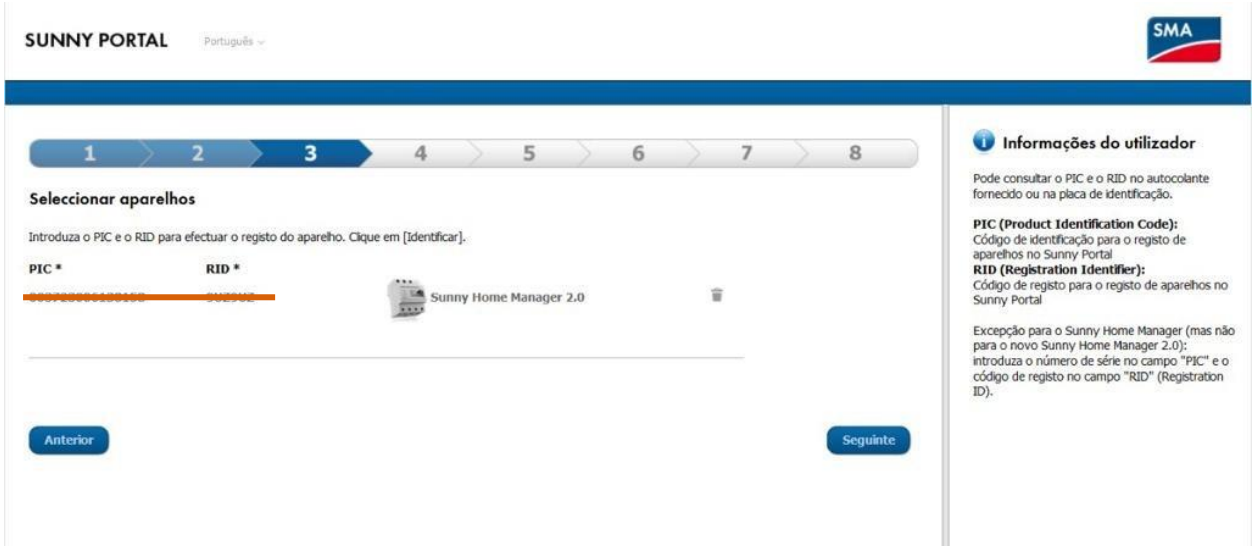

TELA 2: Informar o nome do sistema e informar a senha de acesso. **Essa senha deve ser IGUAL à senha definida durante a configuração do Sunny Island, conforme apresentado na Tabela 6.**



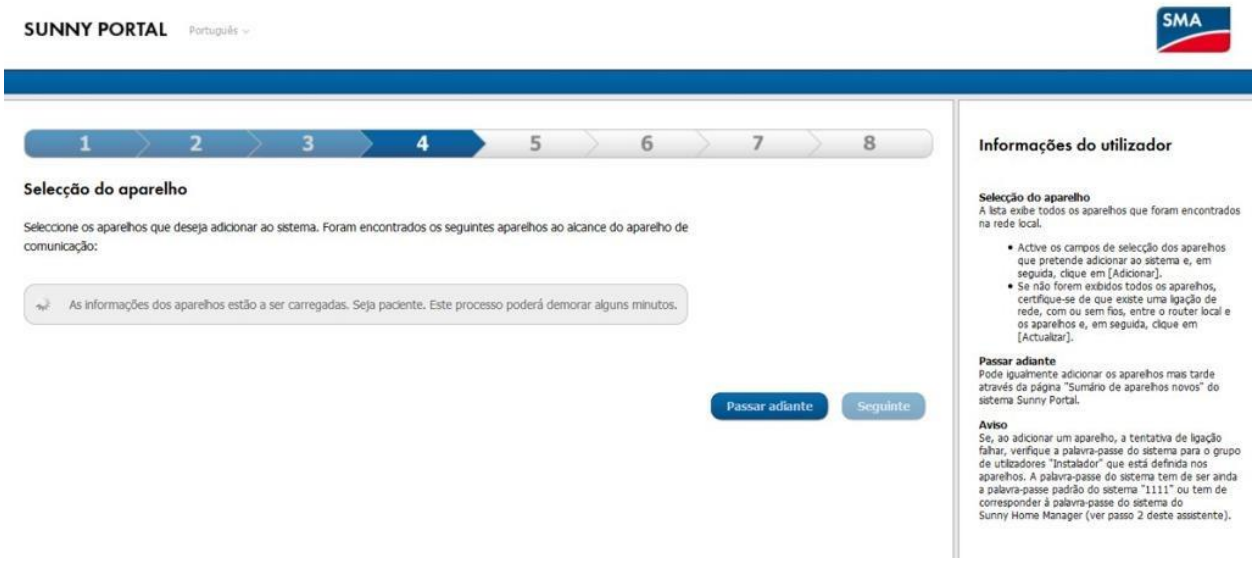
TELA 3.1: definir o PIC e RID do Home Manager instalado na fronteira (essas informações podem ser encontradas no corpo do equipamento ou no manual que o acompanha).




TELA 3.2: clicar em identificar e aguardar a identificação do equipamento. Clicar em “Seguinte”.



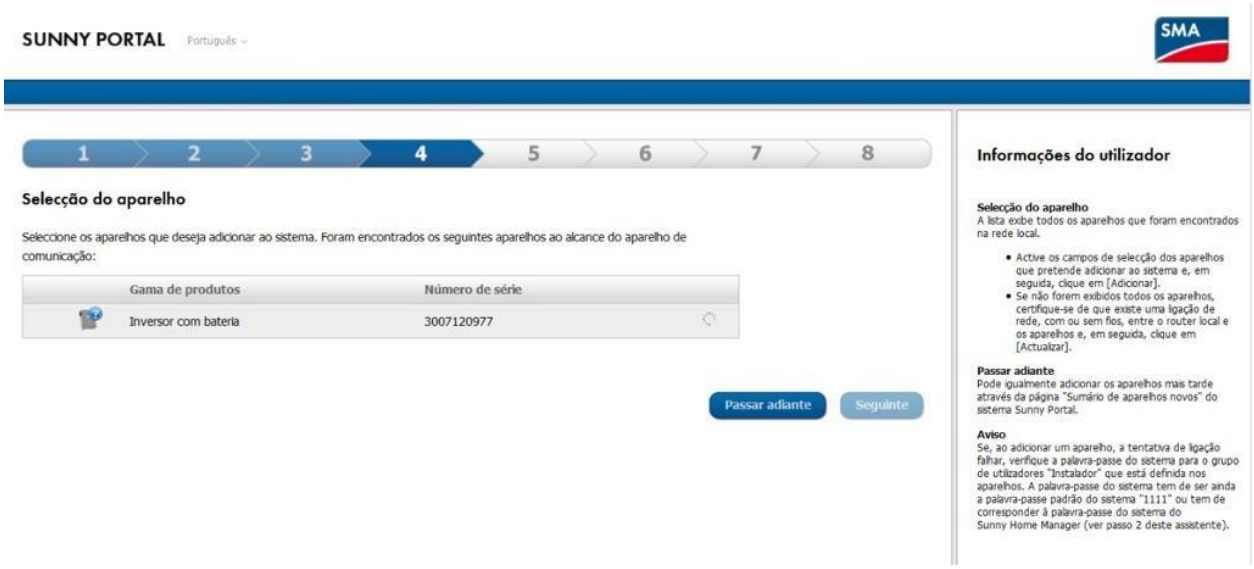
TELA 4.1: Aguardar o carregamento das informações do Sunny Island (pode demorar alguns minutos).




TELA 4.2: Após a identificação do aparelho, selecionar a “checkbox” e clicar em “Adicionar”.



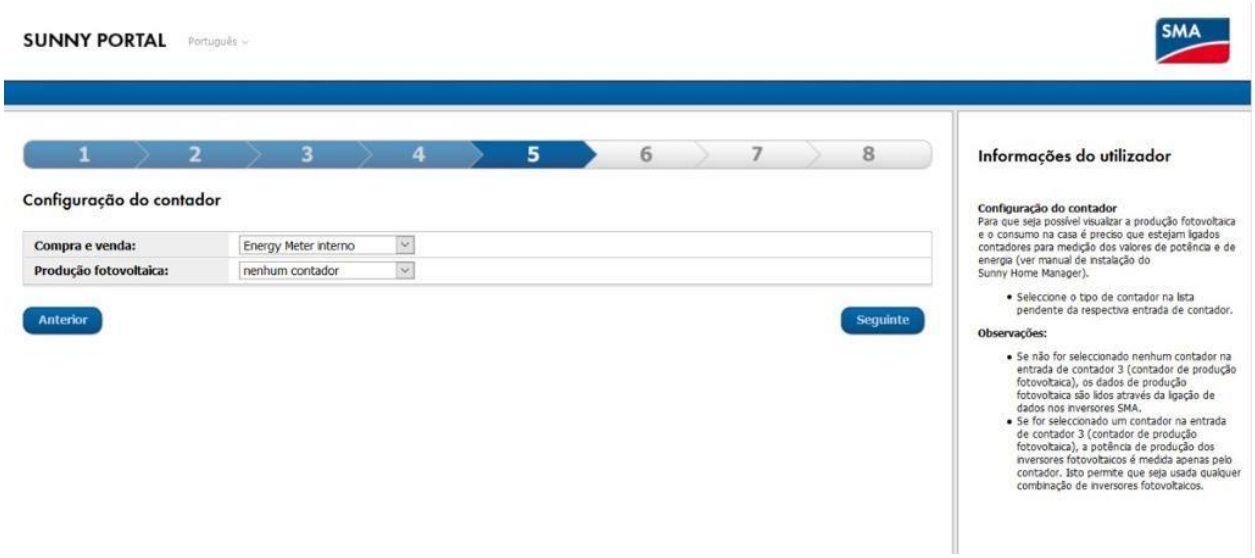
TELA 4.3: novamente, aguardar carregar as informações do Sunny Island.




TELA 4.4: com as informações carregadas, clicar em seguinte.



TELA 5.1: selecionar no campo de compra e venda o “energy meter interno”.

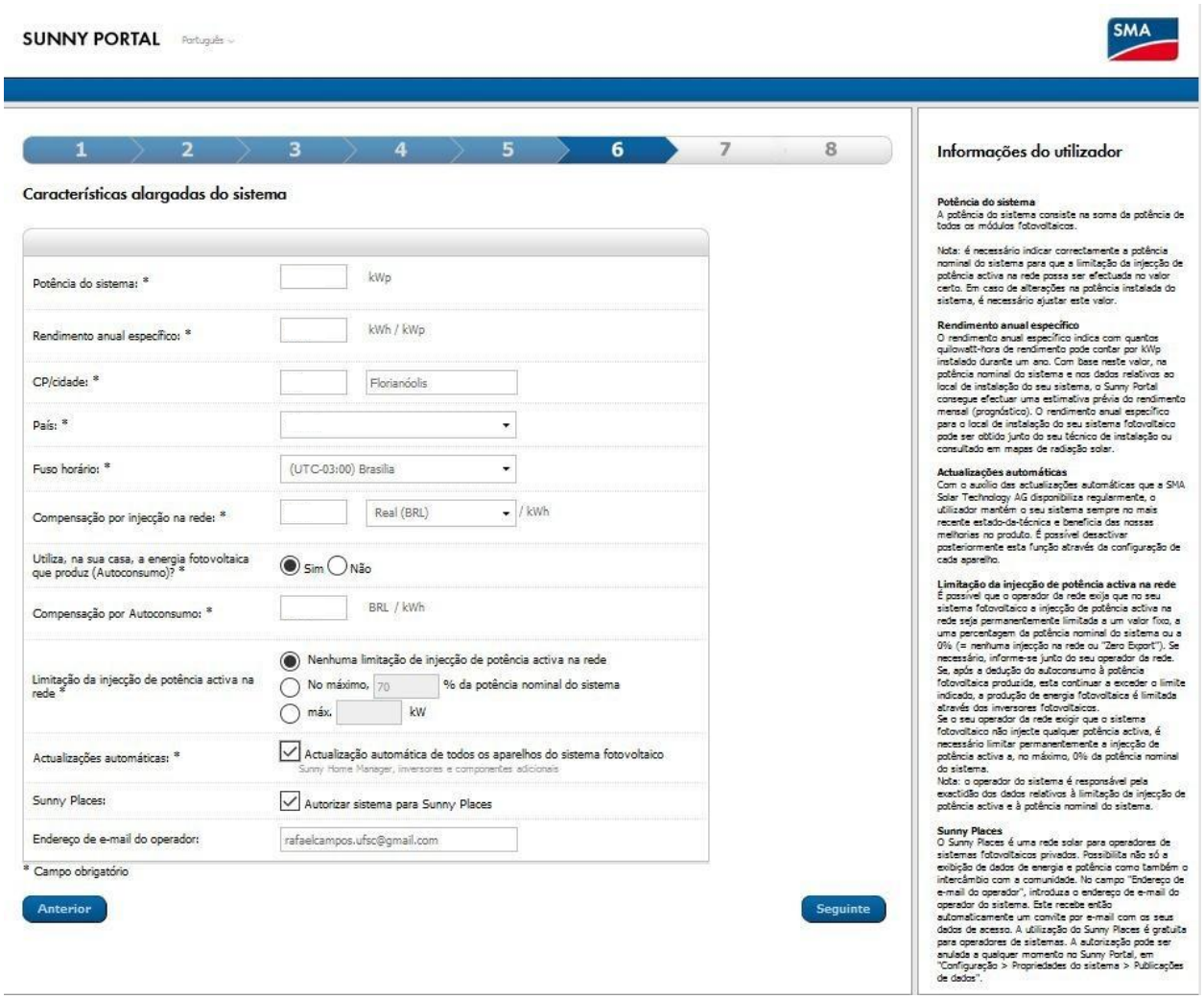



TELA 6: Preencher os campos conforme os dados de cada residência

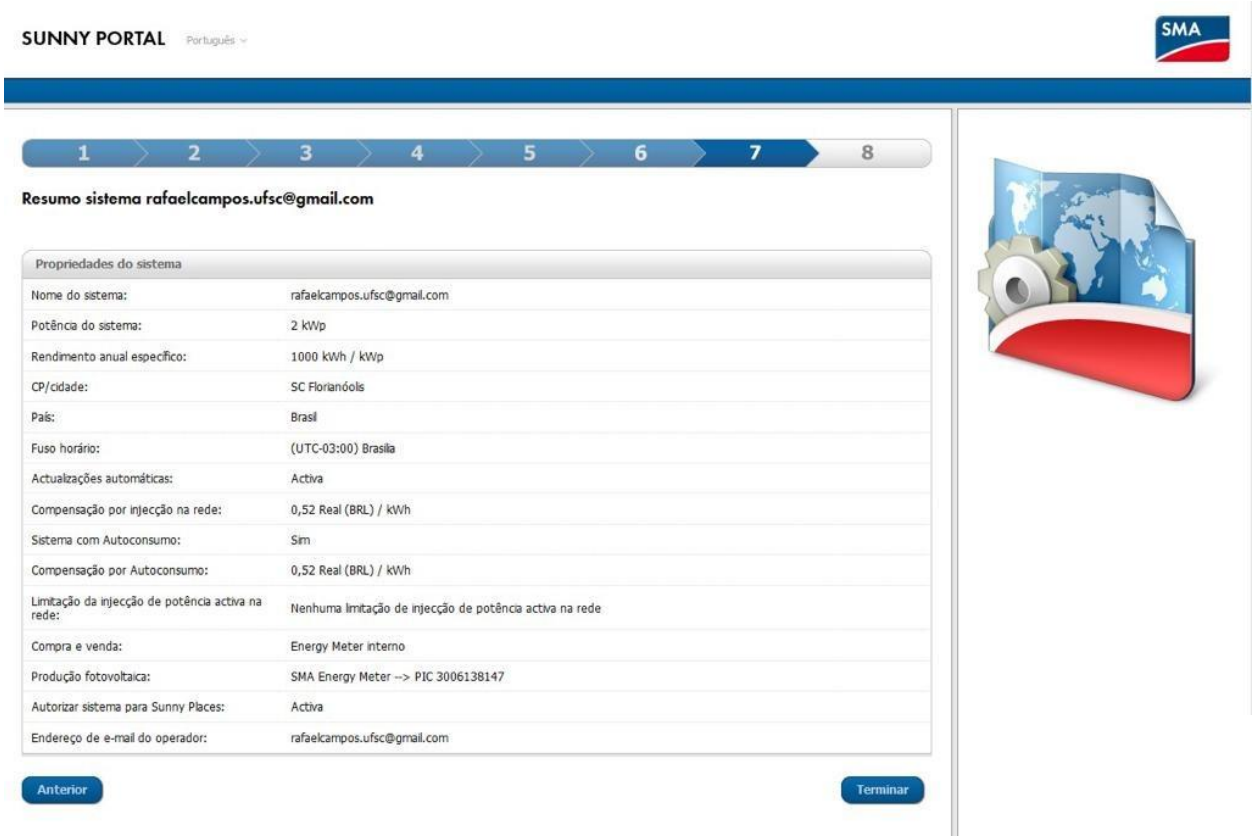
Selecionar a opção que utiliza autoconsumo.

Selecionar a opção nenhuma opção de limitação de injeção de potência ativa na rede.

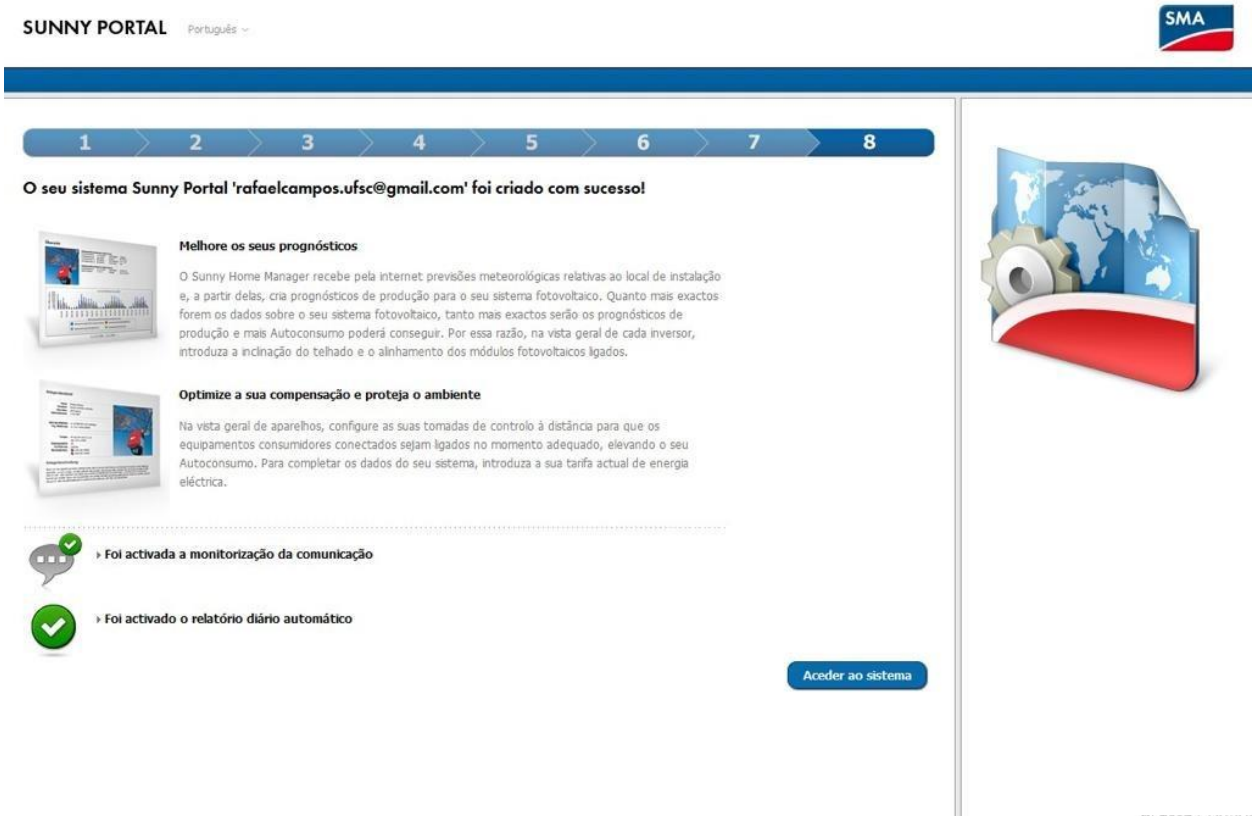
E selecionar o campo de atualização automática.



TELA 7: Confirmar as informações inseridas e clicar em “Terminar”.




TELA 8: Clicar em “Aceder ao sistema”



# 10 STARTUP E COMISSIONAMENTO DO SISTEMA DE ARMAZENAMENTO

Este capítulo indica o passo a passo a ser executado para inicializar o sistema pela primeira vez após a instalação.

## 10.1 MEDIÇÃO DE TENSÃO NO BARRAMENTO DA BATERIA E DO INVERSOR

Para medir a tensão CC do barramento da bateria BYD é necessário abrir o gabinete da bateria com a chave de cada bateria e medir os contatos com um multímetro, conforme indicado na **Figura 30**.

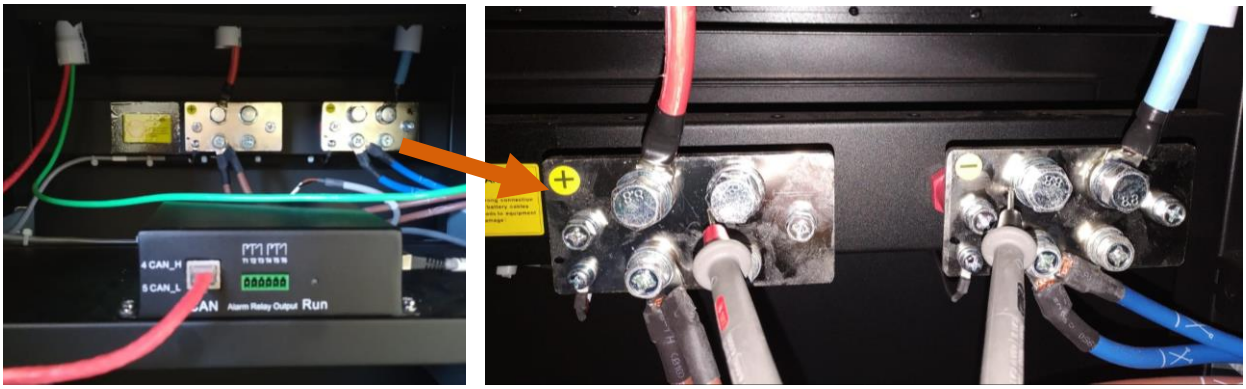



*Figura 30. Medição de tensão nos contatos da bateria BYD.*

Para medir a tensão CC dos barramentos do inversor Sunny Island também é preciso acessar a parte interna do equipamento, retirando os parafusos laterais e a tampa frontal. Após isso, os barramentos ficarão expostos e o mesmo procedimento deve ser realizado, como apresentado na **Figura 31**.

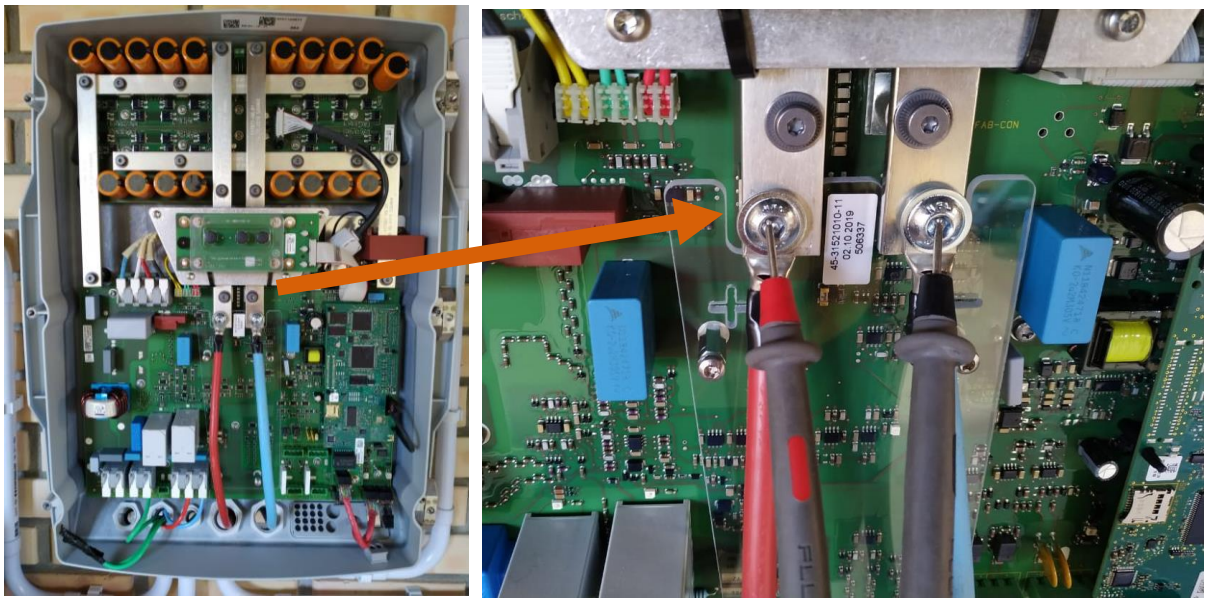


*Figura 31. Medição de tensão nos contatos do barramento de entrada CC do inversor Sunny Island.*

## 10.2 EQUIPOTENCIALIZAÇÃO

Todo o circuito deve estar equipotencializado com a malha de aterramento da residência, com o objetivo de que possuam a menor diferença de potencial elétrico entre eles.

Para o teste de equipotencialização, será necessário verificar a continuidade e resistividade entre os pontos de aterramento dos equipamentos com um ponto de referência próximo já existente, que esteja solidamente aterrado à malha de aterramento da residência.

Seguem os pontos de verificação:

- Carcaça do banco de baterias BYD
- Carcaça e ponto de terra do inversor Sunny Island
- Barramento de terra do quadro elétrico de proteção (caso aplicável)

A resistência medida entre os pontos deve estar abaixo de 10 Ω para ser considerada aceitável.

## 10.3 TESTES DE ISOLAÇÃO DOS CABOS CC E CA

Todos os cabos CC e CA do sistema devem passar por testes de isolação a fim de garantir condições seguras para a sua utilização.

Para os testes de isolação dos cabos, todos os equipamentos devem estar desconectados do circuito. Caso o teste seja realizado com os equipamentos conectados, pode causar danos irreversíveis aos equipamentos.

Os testes de isolação deverão estar em conformidade com a NBR 5410 – Instalações em baixa tensão. A **Tabela 7** apresenta os valores dos ensaios de acorod com a tensão nominal do circuito, bem como os valores mínimos de resistência de isolamento resultante.

*Tabela 7. NBR 5410 - Valores mínimos de resistência de isolamento.*

| TENSÃO NOMINAL DO CIRCUITO | TENSÃO DE ENSAIO (EM CORRENTE CONTÍNUA) | RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO |
|---|---|---|
| SELV[1] e extrabaixa tensão funcional, quando o circuito for alimentado por um transformador de segurança e atender aos requisitos de circuitos SELV e PELV[2] | 250 V | ≥ 0,25 MΩ |
| Até 500 V, inclusive, com exceção do caso acima | 500 V | ≥ 0,5 MΩ |
| Acima de 500 V | 1.000 V | ≥ 1,0 MΩ |

## 10.4 TERMOGRAFIA DOS QUADROS E EQUIPAMENTOS

Todos os quadros elétricos CC e CA do sistema FV, do sistema de armazenamento e da residência deverão ser inspecionados em operação utilizando uma câmera termográfica. Qualquer não homogeneidade de temperatura, em virtude de mau contato, falha nos terminais, entre outros, deverá ser avaliada e corrigida.

É preciso também realizar medições termográficas nos terminais da bateria BYD e do inversor Sunny Island avaliando possíveis causas de não homogeneidade de temperatura entre condutores e terminais.

[1] SELV – do inglês: separated extra-low voltage

[2] PELV – do linglês protected extra-low voltage

## 10.5 PASSO A PASSO STARTUP E COMISSIONAMENTO

Para inicializar o sistema de armazenamento, devem ser seguidos os seguintes passos:

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

Alguns equipamentos possuem LEDs que devem ser observados no momento da inicialização:

- Verificar se os LEDs do banco de baterias BYD estão verdes e não apresentam erro, conforme especificado no manual do fabricante;
- Verificar se os LEDs do inversor Sunny Island estão verdes e não apresentam erro, conforme especificado no manual do fabricante;
- Verificar se os LEDs do medidor de energia SMA Energy Meter estão verdes e não apresentam erro, conforme especificado no manual do fabricante;
- Verificar se os LEDs do medidor de energia Schneider estão verdes e não apresentam erro, conforme especificado no manual do fabricante.

Para maiores detalhamentos, verificar sequência de *startup* conforme o manual do fabricante.

# 11 PRINCIPAIS POSSÍVEIS PROBLEMAS

A **Tabela 8** apresenta alguns dos possíveis problemas que podem ser encontrados no momento da instalação/startup:

*Tabela 8. Tabela de tamanhos máximos para os cabos dos equipamentos do sistema de sensores.*

| DESCRIÇÃO | MOTIVO/CAUSA | POSSÍVEIS SOLUÇÕES |
|---|---|---|
| **Bateria não liga** | Bateria com estado de carga (SoC) baixo. | Entrar em contato com equipe Fotovoltaica-UFSC. |
| **Inversor não liga** | Bateria com estado de carga (SoC) baixo. | Entrar em contato com equipe Fotovoltaica-UFSC. |
| **Inversor não conecta à rede CA** | Disjuntor desligado. | Ligar o disjuntor. |
| | Configuração errada do Sunny Island. | Revisar parâmetros de configuração do inversor. |
| **Bluelog não encontra os sensores** | Cabos de comunicação do inversor podem estar invertidos. | Conferir cabos. |
| | Cabos com mau contato. | Reconectar os cabos. |
| | Porta RS485 do Bluelog errada. | Conferir porta do Bluelog. |
| **Bluelog não encontra os inversores** | Cabos de comunicação do inversor podem estar invertidos. | Conferir cabos. |
| | Cabos com mal contato | Reconectar os cabos. |
| | Porta RS485 do Bluelog errada. | Conferir porta do Bluelog. |

Demais erros verificar nos manuais dos respectivos equipamentos.

# 12 PROTOCOLO DE TESTES

Este capítulo dedica-se a apresentar os principais testes dentro das funções do sistema.

*Tabela 9. Protocolo de testes - Bateria e Inversor.*

| BATERIAS E INVERSOR | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **TESTE** | **OBJETIVO** | **DESCRIÇÃO DETALHADA** | **RESULTADO ESPERADO** | **PERIODICIDADE** | **DURAÇÃO** |
| **Tempo de resposta do sistema** | Analisar o tempo de resposta do sistema a mudanças de condições abruptas, como geração fotovoltaica e consumo. | A cada evento como oscilação de geração fotovoltaica e consumo, é observado o tempo de resposta do inversor para reagir aos mesmos e manter a função funcionando. | O sistema deve reagir aos eventos sem causar oscilações na alimentação das cargas ligadas ao sistema. | Única, após comissionamento | Cerca de 1 hora |

*Tabela 10. Protocolo de testes - Comunicação.*

| COMUNICAÇÃO DO SISTEMA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **TESTE** | **OBJETIVO** | **DESCRIÇÃO DETALHADA** | **RESULTADO ESPERADO** | **PERIODICIDADE** | **DURAÇÃO** |
| **Teste interface Sunny Portal** | Verificar se o Sunny Portal está operacional e permite que sejam realizadas todas as funcionalidades necessárias | O Sunny Portal será o principal meio de operação do sistema de baterias. Portanto, o teste de todas as telas e funcionalidades do Sunny Portal será realizado antes de deixar o sistema operando automaticamente. | Confirmação da operabilidade do Sunny Portal. | Única, antes do sistema entrar em operação. | Cerca de 3 horas |
| **Teste da comunicação RS-485 com o datalogger** | Verificar se a comunicação RS-485 está operante e corresponde ao esperado. | A comunicação entre as medições elétricas dos equipamentos será feita via RS-485 com o datalogger Bluelog. Este teste visa avaliar se a comunicação está funcionando adequadamente e será feito através da página de acompanhamento do próprio datalogger das medições elétrica. | Confirmação das configurações de conexão RS-485. | Única, antes do sistema entrar em operação automática. | Cerca de 2 horas |
| **Teste da leitura analógica dos sensores** | Verificar se os sensores estão sendo lidos corretamente pelo datalogger. | As medições ambientais estão centralizadas também no Bluelog. Este teste visa avaliar se os sensores estão corretamente conectados ao datalogger e se as configurações estão corretas. O teste será feito através da página de acompanhamento dos sensores na página web disponibilizada pelo datalogger. | Confirmação das configurações dos sensores e conexão com o datalogger | Única, antes do sistema entrar em operação automática. | Cerca de 1 hora |

*Tabela 11. Protocolo de testes - Funcionalidades.*

| FUNCIONALIDADES | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **TESTE** | **OBJETIVO** | **DESCRIÇÃO DETALHADA** | **RESULTADO ESPERADO** | **PERIODICIDADE** | **DURAÇÃO** |
| **Teste das funcionalidades com Home Manager** | Verificar se as funcionalidades estão implementadas da maneira correta e funcionam adequadamente. | O Home Manager é responsável pelo gerenciamento da bateria. Cada funcionalidade (carga ou descarga) será testada por uma semana. | Confirmação da operabilidade das funcionalidades estabelecidas e seu comportamento ao longo do tempo. | Única, antes do sistema entrar em operação. | Um dia |
| **Tarifação horária Branca – Será aplicada na forma de despacho horário (em caso de necessidade)** | Avaliar o desempenho do sistema de armazenamento e seu retorno financeiro operando na tarifação horária branca. | A tarifação horária branca é uma das opções de tarifação para os consumidores do Grupo B. Nos dias úteis, o valor da Tarifa Branca varia obedecendo aos três horários pré-estabelecidos: ponta (aquele com maior demanda de energia), intermediário (via de regra, uma hora antes e uma hora depois do horário de ponta) e o fora de ponta (aquele com menor demanda de energia). Os sábados, domingos e feriados nacionais operam com a tarifa horária fora de ponta. O despacho então baseia-se na carga do sistema em momentos nos quais a tarifa é baixa e descarga em momentos com tarifa alta. Este teste visa avaliar o desempenho energético do sistema de bateria e seu possível retorno financeiro. | Retorno financeiro para diferentes cenários tarifários, considerando o perfil de consumo e geração do sistema fotovoltaico instalado; assim como caracterização do desempenho energético do sistema de armazenamento. | Única | Um dia |
| **Integração com energias renováveis** | Avaliar o desempenho do sistema de armazenamento em integração com fontes de energias renováveis | O casamento temporal entre os momentos de geração de energia e os de consumo é importante quando se fala em auto consumo, que se tornou uma importante característica dos sistemas de geração distribuída, principalmente em frente às revisões esperadas na Resolução Normativa 482/2012. Esta funcionalidade visa aumentar o auto consumo do sistema, evitando que energia em excesso seja exportada para ser importada em momentos futuros. | Aumentar o auto consumo do sistema, evitando que energia em excesso seja exportada para ser importada em momentos futuros. | Única | Um dia |

# 13 NORMAS DE SEGURANÇA

Deverão ser seguidas as Normas Regulamentadoras (NR) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) pertinentes, além das normas de segurança cabíveis.

Em casos omissos por essas, serão admitidas normas europeias ou americanas, devidamente justificadas. A CONTRATADA deverá relacionar e apresentar as principais normas a serem utilizadas.

## 13.1 NORMAS APLICÁVEIS – MATERIAIS E SERVIÇOS

Todos os equipamentos, materiais e serviços fornecidos ou indicados para aquisição deverão obedecer ao estabelecido em normas técnicas vigentes, correspondendo aos parâmetros mínimos a serem obedecidos. Prevalecem normas oficiais brasileiras (Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT) sobre normas internacionais.

Para o sistema fotovoltaico, quando aplicável, devem ser seguidos no mínimo as normas e procedimentos abaixo:

ABNT NBR IEC 62116:2012 - Procedimento de ensaio de anti-ilhamento para inversores de sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica.

ABNT NBR 16149:2013 - Sistemas fotovoltaicos (FV) - Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição.

ABNT NBR 16150:2013 - Sistemas fotovoltaicos (FV) – Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição – Procedimento de ensaio de conformidade.

Norma ABNT NBR 16274:2014 - Sistemas fotovoltaicos conectados à rede - Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho.

Para o sistema de armazenamento devem ser seguidos no mínimo as normas e procedimentos abaixo:

IEC 61427-1:2013 - Secondary cells and batteries for renewable energy storage - General requirements and methods of test - Part 1: Photovoltaic off-grid application.

IEC 61427-2:2015 - Secondary cells and batteries for renewable energy storage - General requirements and methods of test - Part 2: On-grid applications.

Portaria INMETRO nº 004, de 04/01/2011 (alterada pela Portaria INMETRO n° 357 de 01/08/2014) - Requisitos de avaliação da conformidade para sistemas e equipamentos para energia fotovoltaica (módulo, controlador de carga, inversor e bateria).

Todos os materiais e/ou equipamentos fornecidos pela CONTRATADA deverão ter o nível de qualidade mais elevado das respectivas linhas, satisfazendo especificações da ABNT, do INMETRO e porventura de outras entidades. Destaca-se que todos os equipamentos a serem instalados deverão apresentar o maior valor do selo PROCEL ou a ETIQUETA de eficiência energética, quando aplicável.

Caso os equipamentos especificados nos projetos tenham saído de linha, ou encontrem-se obsoletos no momento da implantação do Projeto, estes deverão ser substituídos por modelo atual correspondente, desde que comprovada sua eficiência, equivalência e atendimento às condições estabelecidas nos projetos, especificações e contrato.

Não será permitido o emprego de materiais e/ou equipamentos usados e/ou danificados. É vedada, ainda, a utilização de materiais e/ou equipamentos improvisados, em substituição aos tecnicamente indicados para o fim a que se destinam, assim como não será tolerado adaptar peças, seja por corte ou outro processo, de modo a utilizá-las em substituição às peças recomendadas e de dimensões adequadas.

Quando houver motivos ponderáveis para a substituição de um material e/ou equipamento especificado por outro, a CONTRATADA, em tempo hábil, apresentará por escrito a proposta de substituição, instruindo-a com as razões determinadas do pedido de orçamento comparativo, de acordo com o que reza o contrato entre as partes sobre a equivalência, permanecendo a critério do CONTRATANTE o aceite ou não da solicitação. O estudo e análise pelo CONTRATANTE dos pedidos de substituição, só serão efetuados quando cumpridas as seguintes exigências:

- Declaração de que a substituição se fará sem ônus para o CONTRATANTE, no caso de materiais e/ou equipamentos equivalentes.
- Indicação de marca, nome de fabricante ou tipo comercial, que se destinam a definir o tipo e o padrão de qualidade requerido.

# 14 MATRIZ DE RESPOSABILIDADE FV-UFSC, ARAXÁ SOLAR E ENGIE BRASIL

*Tabela 12. Matriz de responsabilidade FV-UFSC, Araxá solar e Engie Brasil.*

| DETALHAMENTO | | PROPRIETARIOS | ENGIE | UFSC | ARAXÁ |
|---|---|---|---|---|---|
| **1 - ENGENHARIA** | | | | | |
| 1.1 | Envio da documentação de projetos das residências (existente) | I | P | R | I |
| 1.2 | Definição de projeto conceitual e equipamentos a serem instalados | I | A | R | I |
| 1.3 | Definição do local de instalação dos equipamentos | C | I | P | R |
| 1.4 | Aprovação do local de instalação dos equipamentos | A | I | R | P |
| 1.5 | Discussões técnicas sobre projeto | I | C | P | R |
| 1.6 | Elaboração do projeto executivo típico | I | C | A | R |
| 1.7 | Elaboração do projeto executivo para cada residência | I | C | A | R |
| **2 - EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS** | | | | | |
| 2.1 | Fornecimento de equipamentos principais | I | R | P | C |
| 2.2 | Transporte de equipamentos principais | I | C | P | R |
| 2.3 | Fornecimento de materiais elétricos e demais miscelâneas | I | I | I | R |
| 2.4 | Envio dos documentos para integração do pessoal | I | A | I | R |
| 2.5 | Agendamento das instalações com proprietário | C | C | R | P |
| 2.6 | Definição das datas de instalação | C | C | P | R |
| 2.7 | Instalação e montagem dos sistemas de armazenamento | I | A | C | R |
| 2.8 | Comissionamento do sistema | I | A | P | R |
| **3 - MANUTENÇÃO** | | | | | |
| 2.6 | Definição das datas de visita | C | C | P | R |
| 3.1 | Agendamento das visitas para manutenção preventiva e acompanhamento com proprietários | C | C | R | P |
| 3.2 | Realização de inspeções bimestrais para manutenção preventiva e acompanhamento | I | I | P | R |
| 3.3 | Termografia dos equipamentos durante a manutenção preventiva | I | I | P | R |
| 3.4 | Realização de manutenções corretivas conforme contrato (instalação elétrica) | C | C | C | R |
| 3.5 | Criação de canal de atendimento a chamados de manutenção corretiva | I | C | R | I |
| 3.6 | Realização de manutenções corretivas conforme contrato (equipamentos principais) | I | P | C | R |
| **LEGENDA** | | | | | |
| R: | Responsável pela atividade | | | | |
| P: | Participa da atividade | | | | |
| C: | Deve ser consultado | | | | |
| I: | Deve ser informado | | | | |
| A: | Aprovador | | | | |