

# Memorial Descritivo da Instalação SFCR I SEL-USP-SC-Área Norte

São Carlos, 19 de Outubro de 2017

## Sumário

<b>1</b>	<b>Escopo</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Objetivo</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Documentos em Anexo</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Dados Preliminares</b>	<b>4</b>
4.1	Identificação do Responsável . . . . .	5
4.2	Identificação da Unidade Consumidora e Local de Instalação . . . . .	5
4.2.1	Mapa de Localização do Local de Instalação e do Ramal de Entrada . . . . .	6
4.3	Responsabilidade Técnica . . . . .	6
<b>5</b>	<b>Descritivo Técnico do Padrão de Entrada</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>Descritivo Técnico do Sistema de Geração</b>	<b>10</b>
6.1	Generalidades . . . . .	10
6.2	Módulos Fotovoltaicos . . . . .	11
6.2.1	Informações mecânicas e elétricas . . . . .	11
6.2.2	Aspecto físico do painel fotovoltaico . . . . .	13
6.3	Estrutura Metálica . . . . .	15
6.4	Inversor Iterativo à Rede . . . . .	16
6.5	Quadro de Proteção e Controle do Sistema Fotovoltaico ( <i>String Box</i> ) . . . . .	18
6.5.1	Circuitos CC . . . . .	19
6.5.2	Circuitos CA . . . . .	19
6.6	Especificação do Condutores . . . . .	20
6.7	Aterramento . . . . .	20
6.8	Planta de Localização da <i>String Box</i> e do Inversor . . . . .	21
<b>7</b>	<b>Estimativas de Geração e Desempenho</b>	<b>22</b>

## 1 Escopo

Este documento apresenta a Documentação Técnica, conforme as normas técnicas válidas no Brasil, para o projeto do sistema de microgeração distribuída nomeado: **SFCR I SEL-USP-SC-Área Norte**.

São aqui apresentados os dados e as informações técnicas sobre o projeto e a instalação, as especificações dos equipamentos, assim como as pessoas físicas e jurídicas envolvidas.

## 2 Objetivo

O sistema fotovoltaico conectado à rede que será instalado na unidade consumidora classificada como poder público, a ser informada posteriormente, tem por finalidade principal servir como referência para pesquisa científica, sendo a mesma uma instituição de ensino e pesquisa universitária. Uma vez que a capacidade de geração deste sistema é muito inferior ao consumo mensal desta unidade, o sistema tem como finalidade secundária a **Compensação de Energia Elétrica**, modalidade de micro ou minigeração distribuída que permite ao consumidor gerar energia em paralelismo com a rede pública de distribuição de energia elétrica, para fins de auto consumo.

O Sistema de Compensação de Energia Elétrica é regulamentado pela **Agência Nacional De Energia Elétrica (ANEEL)**, através da Resolução Normativa 482 de 17 de Abril de 2012 e da Resolução Normativa 687 de 24 de Novembro de 2015. O projeto aqui apresentado segue as determinações destas resoluções normativas, bem como os Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica (PRODIST), as normas técnicas vigentes para instalações elétricas em baixa tensão (NBR-5410), proteção de estruturas contra descargas atmosféricas (NBR-5419), Sistemas fotovoltaicos (FV) – Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição (NBR 16149), Sistemas fotovoltaicos (FV) – Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição – Procedimento de ensaio de conformidade (NBR 16150) e Procedimento de ensaio de anti-ilhamento para inversores de sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica (NBR IEC 62116).

O projeto elétrico segue à risca as determinações da concessionária de energia elétrica local, a **Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL)**, através da norma específica para o acesso à rede pública de distribuição de energia elétrica sob sua operação, a norma **“Conexão de Micro e Minigeração Distribuída Sob Sistema de Compensação de Energia Elétrica” (GED-15303)**, versão 1.3, vigente na data de apresentação deste projeto.

### 3 Documentos em Anexo

1. Módulo Fotovoltaico Globo Brasil GBR265p
2. Inversor Fronius Primo 3.0-1
3. Diagrama Elétrico Unifilar
4. Diagrama Elétrico Multifilar
5. Diagrama Unifilar da Rede Interna de Distribuição de Energia Elétrica (11,9kV) da UC

### 4 Dados Preliminares

A tabela abaixo demonstra as informações preliminares sobre o sistema fotovoltaico conectado à rede, a potência nominal máxima (em condições ideais de funcionamento), os dispositivos utilizados para a concepção do sistema fotovoltaico e seus respectivos fabricantes e modelos. As folhas de dados (*datasheets*) dos principais componentes fazem parte dos anexos

Nome para Registro: SFCR I SEL-USP-SC-Área Norte	
Potência-pico do Sistema Fotovoltaico conectado à rede	3,18 kWp
Fabricante e modelo dos módulos	Globo Brasil GBR265p
Tecnologia dos módulos	Silício Polycristalino
Quantidade Total de módulos fotovoltaicos	12
Números de módulos em série por fileira ( <i>string</i> )	6
Números de fileiras ( <i>strings</i> ) em paralelo por Painel	2
Número Total de fileiras ( <i>strings</i> )	2
Fabricante do(s) Inversore(s)	Fronius
Modelo do(s) Inversore(s)	Fronius Primo 3.0-1
Potência Nominal Total do(s) Inversore(s)	3kW
Quantidade de Inversores	1
Fabricante da estrutura de fixação	Globo Brasil
Fabricante do Cabo Solar C.C. (entre módulos e inversor)	Condumax
Fabricante do cabo C.A. (entre inversor e quadro geral/medidor)	Prysmian
Fabricante da chave seccionadora CC e disjuntor CA	Benedict (C.C) Siemens (C.A)
Fabricantes dos DPS	Weidmüller e WEG
Data de Instalação (Previsão)	21/11/2017
Data de Comissionamento (Previsão)	12/2017

deste documento.

## 4.1 Identificação do Responsável

O responsável pela operação e manutenção do sistema fotovoltaico conectado à rede para geração própria está identificado na tabela a seguir:

Identificação do Responsável	
Nome	Elmer Pablo Tito Cari
Endereço	Av. Trab. São-Carlense, 400 - Parque Arnold Schmidt, CEP 13566-590
Cidade e Estado	São Carlos (SP)
CPF	
Telefone Proprietário	(16) 3373-9337 / (16) 98255-7675
E-mail	elmerpab@sc.usp.br

## 4.2 Identificação da Unidade Consumidora e Local de Instalação

O SFCR será instalado na unidade consumidora, classificada como poder público, identificada na tabela abaixo:

Identificação da Unidade Consumidora	
Número da Unidade Consumidora	2569973
Endereço do Local de Instalação	Rua dos Inconfidentes, S/N CEP 13566-581, Pq. Arnold Schmid
Cidade e Estado	São Carlos (SP)
Razão Social	UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
CNPJ Proprietário	63.025.530/0001-04
Telefone (do local)	(16) 3373-9337
E-mails	elmerpab@sc.usp.br
Latitude (Local de Instalação)	-22,00666°
Longitude (Local de Instalação)	-47,89777°
Latitude (Ramal de Entrada)	-22,00441°
Longitude (Ramal de Entrada)	-47,89628°
Altitude	856 m
Temperatura Média	21,73°C
Umidade relativa (média anual)	64,36%
Finalidade de Uso da Unidade Consumidora	Educação Superior - Graduação e Pós-Graduação
Classe da Unidade Consumidora	Poder Público
Tipo de Ligação da Unidade Consumidora	Trifásico (11,9kV)
Potência Instalada da Unidade Consumidora	2.917,5 kVA

### 4.2.1 Mapa de Localização do Local de Instalação e do Ramal de Entrada



Figura 4.1: Mapa de localização do local de instalação e do ramal de entrada

## 4.3 Responsabilidade Técnica

O profissional responsável pela elaboração do projeto e instalação do sistema de geração própria é identificado abaixo, juntamente com suas atribuições e número da **Anotação de Responsabilidade Técnica**.

Responsável Técnico	
Responsável Pelo Projeto Técnico	Écyo Reis Cavalcante Farias
Número de Registro (CREA)	
Endereço	Rua Jacinto Favoreto, 625 Apt 11 Torre I, CEP: 13560515, Jd. Lutfalla
Telefone	(86) 99927-7710
Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do Projeto	28027230172672666

## 5 Descritivo Técnico do Padrão de Entrada

O ramal de entrada da unidade consumidora já se encontra no padrão da concessionária CPFL - Fornecimento em Tensão Primária. A ligação entre a rede da concessionária CPFL e a cabine em alvenaria aonde está localizado o medidor de energia da unidade consumidora, é do tipo **área, trifásica+neutro, 11,9 kV+neutro**, realizada por quatro Cabos de Alumínio Nu com Alma de Aço (CAA) com bitola **2 AWG**. Como a tensão de fornecimento está **entre 2,3 kV a 25 kV**, a unidade consumidora é do **grupo A - subgrupo A4**.

No lado da rede da concessionária, os cabos estão sustentados pelo poste da linha de distribuição (**nº do poste: 431534**). Já no lado da unidade consumidora, os cabos estão sustentados pelas buchas externa e interna de 400A/15kV, afixadas na parede da cabine em alvenaria. O barramento de conexão entre as buchas de passagem e o medidor de energia possui bitola de **Ø1/2"**. O disjuntor geral da unidade consumidora é de **630A/15kV/350MVA**. Demais detalhes do padrão de entrada, podem ser consultados no **Diagrama Elétrico Unifilar** e no **Diagrama Unifilar da Rede Interna de Distribuição de Energia Elétrica (11,9kV) da UC**, em anexo. O medidor se encontra instalado de forma aparente sobre uma estrutura de metal, conforme mostrado em imagens a seguir, sendo do fabricante **Itron, modelo SL7000**.

As imagens a seguir, mostram os detalhes do padrão de entrada da unidade consumidora.



Figura 5.1: Ligação entre a Rede de Concessionária e a Rede Interna da UC.



(a) Buchas de Passagem Externa/Interna.



(b) Poste de Ligação da UC – N° do poste: 431534.

Figura 5.2: Detalhes do Padrão de Entrada.





(a) Medidor de Energia.



(b) Medidor de Energia - Fabricante: Itron - Modelo: SL7000.

Figura 5.3: Detalhes do Padrão de Entrada.

No ramal de entrada serão colocadas placas de advertência, confeccionada em aço inoxidável ou alumínio anodizado. Uma vez que o ponto de entrega de energia é aéreo, esta placa será afixada de forma permanente tanto ao lado do medidor quanto externamente na parede da cabine em alvenaria (ao lado das buchas de passagem), com os dizeres “CUIDADO – RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO – GERAÇÃO PRÓPRIA”, com gravação indelével.



Figura 5.4: Placa de advertência a ser fixada no ramal de entrada.

O mapa de localização do local de instalação do sistema fotovoltaico e do ramal de entrada da unidade consumidora, assim como as coordenadas geográficas de cada um destes locais, estão apresentados na **Seção 4.2**. Vale destacar que a distância entre estes dois locais, em linha reta, é de aproximadamente **300,5 m**.

## 6 Descritivo Técnico do Sistema de Geração

O presente sistema de microgeração distribuída utiliza a tecnologia dos sistemas fotovoltaicos para a geração de energia e será instalado dentro de um centro universitário tendo por finalidade principal servir como referência para a pesquisa científica. Uma vez que o montante de energia produzido pelo sistema muito inferior ao consumo médio mensal da unidade consumidora, a compensação de energia tem uma finalidade secundária. De fato, o sistema fotovoltaico tem potência instalada de **3,18 kW**, enquanto a unidade consumidora em questão tem potência instalada de **2.917,5 kVA**.

Um sistema fotovoltaico é um gerador de energia elétrica baseado no efeito fotovoltaico (transformação de luz em corrente elétrica, no interior de materiais semicondutores). O sistema fotovoltaico aqui apresentado é do tipo conectado à rede, cuja principal característica é possuir um dispositivo automatizado de condicionamento de potência e acoplamento à rede, capaz de sincronizar automaticamente a geração (em corrente contínua) das células fotovoltaicas (o elemento ativo de geração) em corrente alternada de acordo aos valores de frequência e tensão da rede à qual está conectado.

O sistema fotovoltaico conectado à rede possui sistema de proteção contra **ilhamento**, relês e temporizadores para sincronismo, e controle de frequência, tensão e fator de potência. Todas essas funcionalidades são implementadas através do **inversor interativo à rede**, que é o componente principal do sistema fotovoltaico conectado à rede, responsável pelo gerenciamento, controle e coleta de dados operacionais.

Devido às características do dispositivo de condicionamento de potência (inversor interativo), o sistema fotovoltaico conectado à rede (SFCR) é totalmente dependente da rede, não funcionando de forma autônoma.

### 6.1 Generalidades

O sistema fotovoltaico apresentado possui potência pico (potência total do conjunto de módulos fotovoltaicos em condições de laboratório) de **3.180 Wp (watts-pico)**, e é interligado à rede através de um inversor interativo, que ajusta a potência gerada pelo Arranjo Fotovoltaico às condições de frequência e tensão da rede de distribuição pública de energia elétrica. A potência máxima que será injetada na rede de distribuição é limitada pela potência máxima do sistema fotovoltaico (**3.180 W**).

O sistema fotovoltaico é formado pelo seguintes elementos:

- Módulos fotovoltaicos;
- Estrutura metálica de suporte dos módulos fotovoltaicos;
- Inversor Interativo à Rede;
- Cabos de conexão;

- Dispositivos de controle e proteção CC e CA.

## 6.2 Módulos Fotovoltaicos

### 6.2.1 Informações mecânicas e elétricas

O gerador fotovoltaico é composto por 12 Módulos Fotovoltaicos do fabricante Globo Brasil, modelo **GBR265p**, cujas características elétricas e mecânicas são mostradas abaixo:

Características Elétricas	
Potência Máxima (pico)	265W
Tensão em Potência Máxima	30,65V
Corrente em Potência Máxima	8,65A
Tensão em Circuito Aberto	37,90V
Corrente em Curto Circuito	9,15A
Tolerância de Potência	0~+5V
Temperatura Nominal de Funcionamento	45±2°C
Coefficiente de Temperatura da Potência	-0,43%/°C
Coefficiente de Temperatura da Tensão	-0,34%/°C
Coefficiente de Temperatura da Corrente	0,065%/°C

Características Mecânicas	
Altura	1640 mm
Largura	990 mm
Profundidade	40 mm
Peso	19 kg
Quantidade de Células Fotovoltaicas	60 (em série internamente)
Tipo de células Fotovoltaicas	Silício Policristalino
Estrutura Externa (fixação)	Alumínio Anodizado Fosco
Terminais de Acesso	Caixa de Junção e Cabos IP67 com conector tipo-4

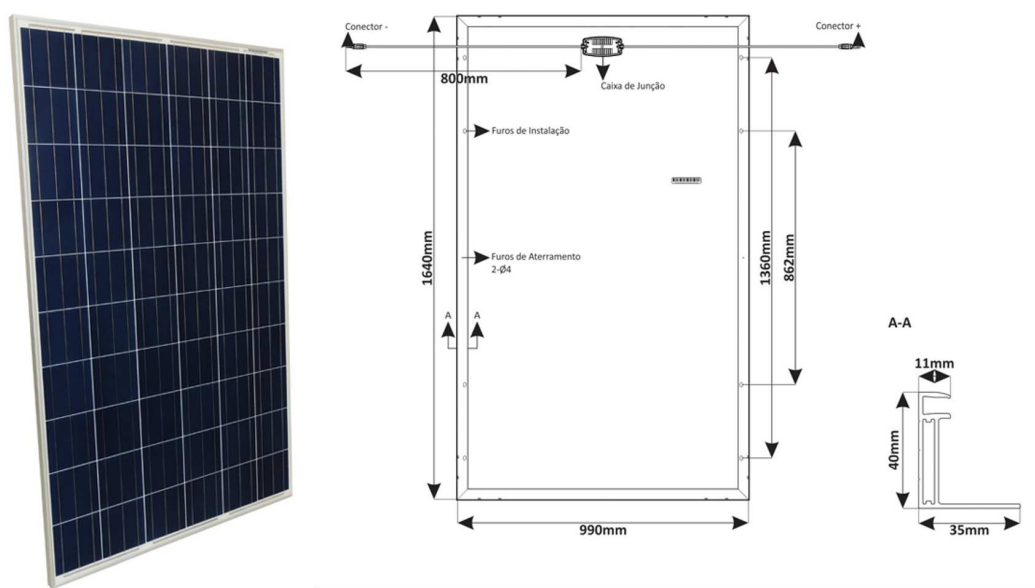


Figura 6.1: Aspecto físico do módulo fotovoltaico Globo Brasil GBR265p.

Os módulos fotovoltaicos possuem, ligados à sua caixa de conexão, um par de cabos com dupla isolamento para **1kV**, de **80 cm**, em cuja extremidade é ligado um conector **tipo-4** (comumente chamado de **MC-4**), que permite a interligação segura e impermeável.



Figura 6.2: Detalhe dos conectores tipo-4 (MC4).

Não é necessária uma caixa de junção, pois o cabeamento do arranjo é ligado diretamente ao quadro de proteção (comumente chamado de *String Box*), ao lado do inversor interativo, que possui o dispositivo de proteção contra surtos, fusíveis e disjuntor geral C.C.

O módulo fotovoltaico em questão possui certificação do INMETRO, com número de registro **005069/2015**, conforme mostrado a seguir.

As Folhas de Dados (*datasheets*) do módulo fotovoltaico em questão encontra-se em anexo.

<b>A</b> Registro 005069/2015 Data Concessão 28/08/2015 Validade 28/08/2019	
Razão Social GLOBO BRASIL INDÚSTRIA DE PAINÉIS SOLARES E ACM LTDA - 38.876.124/0001-08	Número de certificado Não aplicável
Endereço Alameda Itajuba, 3606 Cep:13278530   Joapiranga - Valinhos - SP	Telefone (19) 3849.7766
E-mail diretoria@paineisglobobrasil.com.br	
Objeto/Produto	
<b>Programa de Avaliação da Conformidade:</b> Sistemas e equipamentos para energia fotovoltaica (módulo, controlador de carga, inversor e bateria)	
<b>Portaria:</b> 4 de 04/01/2011	
<b>Nome de Família:</b> Silício Poli Cristalino	

Data	Alteração	Marca	Modelo	Descrição	Código de barras
07/10/2015	Incluído	GLOBO BRASIL	GBR260P	MODULO FOTOVOLTAICO POLICRISTALINO 60 CELULAS 260W	
07/10/2015	Incluído	GLOBO BRASIL	GBR265P	MODULO FOTOVOLTAICO POLICRISTALINO 60 CELULAS 265W	
28/08/2015	Incluído	GLOBO BRASIL	GBR250P	MODULO FOTOVOLTAICO POLICRISTALINO 60 CELULAS 250W	
28/08/2015	Incluído	GLOBO BRASIL	GBR255P	MODULO FOTOVOLTAICO POLICRISTALINO 60 CELULAS 255W	

Figura 6.3: Certificado do INMETRO – Módulo Fotovoltaico Globo Brasil GBR265p.

### 6.2.2 Aspecto físico do painel fotovoltaico

Os módulos fotovoltaicos serão instalados sobre casa de abrigo para caixa d’água, localizado na laje de um prédio interno à unidade consumidora (ver Seção 4.2.1 - Mapa de Localização), conforme mostrado na figura abaixo:



Figura 6.4: Detalhe do local de instalação dos módulos fotovoltaicos.

Os módulos fotovoltaicos serão distribuídos em duas strings. Cada string é formada por 6 módulos associados eletricamente entre si de forma serial, de maneira a fornecer a tensão média, em corrente contínua, de **183,9 V**. A tensão gerada pela associação em série, dos módulos fotovoltaicos, varia de acordo ao nível de radiação solar incidente. De qualquer forma, havendo iluminação, sempre haverá tensão entre os terminais dos módulos fotovoltaicos, o que requer cuidados especiais durante inspeções e manutenções.

O painel fotovoltaico ocupará a área total de **19,8 m<sup>2</sup>**, com peso total de **228 kg** à estrutura do telhado da edificação. Na próxima seção, é discutido a estrutura metálica para suporte dos módulos fotovoltaicos. O detalhamento do painel fotovoltaico e suas dimensões são exibidos na imagem a seguir:

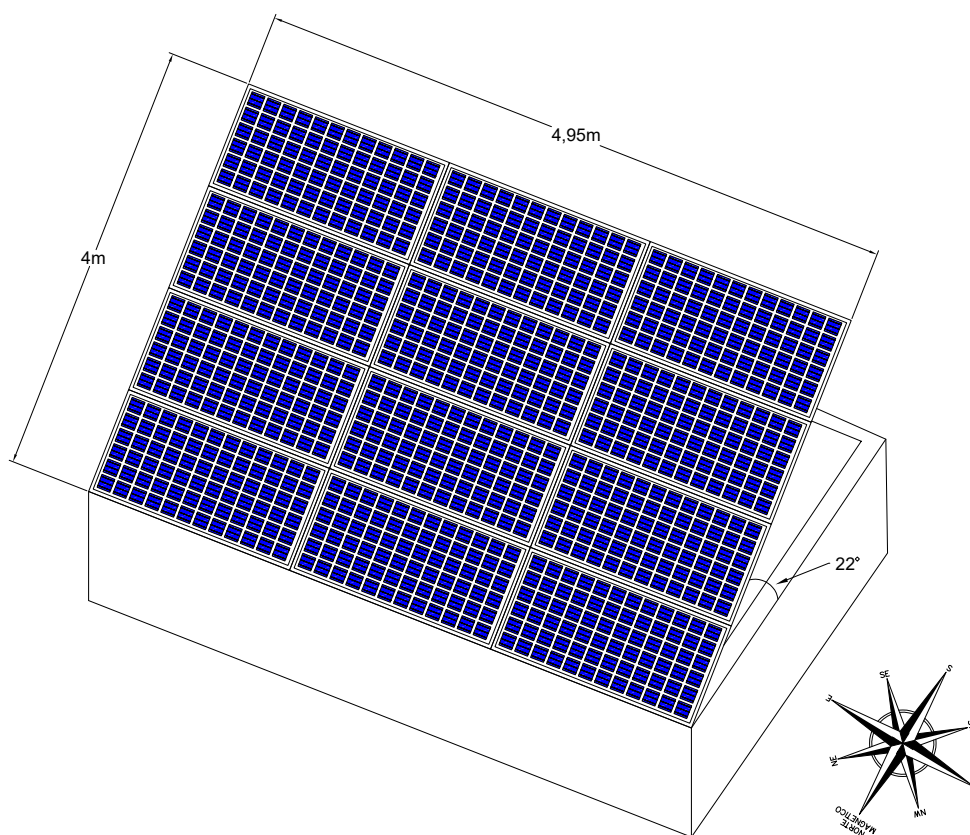


Figura 6.5: Detalhe da instalação dos módulos fotovoltaicos.

### 6.3 Estrutura Metálica

A fixação dos módulos fotovoltaicos as paredes da casa de abrigo da caixa d'água será feita por estrutura metálica de suporte de aço galvanizado para evitar corrosão por conta de intempéries. Sobre esta estrutura serão fixados os perfis de alumínio aonde por sua vez serão apoiados os módulos fotovoltaicos, presos por grampos terminais/intermediários de liga de alumínio anodizado. Estas estruturas de apoio para módulos fotovoltaicos são calculadas tendo em conta o peso da carga de vento para a área em questão e a altitude da instalação. Os pontos de fixação para o módulo fotovoltaico são calculados para uma perfeita distribuição de peso na estrutura, seguindo todas as recomendações do fabricante. Os detalhes dos componentes da estrutura metálica são ilustrados nas figuras a seguir:



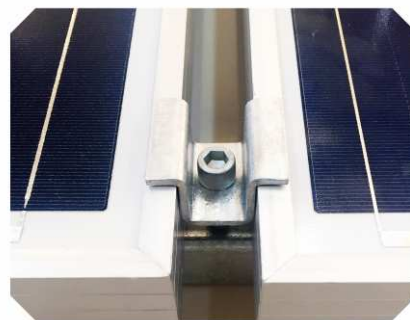
Figura 6.6: Detalhe da estrutura de aço galvanizado para suporte dos módulos fotovoltaicos.



Figura 6.7: Detalhe do perfil de alumínio para fixação dos módulos fotovoltaicos.



(a) Grampo terminal.



(b) Grampo intermediário.

Figura 6.8: Grampos para fixação dos módulos fotovoltaicos no perfil de alumínio.

Toda a estrutura metálica de suporte será solidariamente aterrada com os módulos fotovoltaicos, utilizando-se o sistema de aterramento da unidade consumidora

## 6.4 Inversor Iterativo à Rede

O inversor é o equipamento responsável por transformar a energia elétrica gerada nos módulos fotovoltaicos em corrente contínua (DC), na forma de corrente alternada (AC) para entregar à rede.

O inversor interativo possui os sistemas de proteção necessários à conexão à rede já implementados em seu *hardware e software*. Os sistemas de proteção eletrônicas são descritas a seguir:

- Anti-ilhamento;
- Proteção contra falha na rede;
- Proteção de sub e sobretensão;
- Proteção de sub e sobrefrequência;
- Proteção de sobrecorrente;
- Sistema de sincronismo digital automático;
- Elemento de desconexão automático;
- Medição de isolamento CC;

O inversor interativo não deve ser desconectado da rede, exceto durante testes ou manutenção. A justificativa é o modo de funcionamento do inversor, que mesmo em períodos de baixa ou nula insolação, continua monitorando a rede de distribuição. O inversor interativo somente injeta corrente elétrica na rede pública de distribuição após a leitura dos parâmetros da rede.

Em casos de perda ou anormalidades de tensão e frequência na rede AC, o inversor deixa de fornecer energia AC, evitando o funcionamento ilha, ficando uma garantia de segu-



<b>Fronius Primo 3.0-1</b>	
<b>Fabricante</b>	Fronius
<b>Certificados</b>	DIN V VDE 0126-1-1/A1, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, G83/2, G59/3, CEI 0-21, INMETRO 002132/2016, ABNT NR 16149
<b>Características da Entrada C.C.</b>	
<b>Máxima Tensão de Entrada</b>	1000 V
<b>Faixa de Tensão para Seguimento de Máxima Potência do Arranjo Fotovoltaico</b>	200 V - 800 V
<b>Número de Rastreadores do Ponto de Máxima Potência (MPPT's)</b>	2
<b>Máxima Corrente de Entrada</b>	MPPT1 = 18 A; MPPT2 = 18A
<b>Disjuntor CC</b>	Sim
<b>Características da Saída C.A.</b>	
<b>Potência Nominal de Saída</b>	3000 W
<b>Faixa de Tensão de Funcionamento (Rede)</b>	180 VCA – 270 VCA
<b>Tensão Nominal de Funcionamento</b>	220 V/230 V
<b>Máxima Corrente de Saída</b>	13 A
<b>Faixa de Frequência de Operação</b>	45 Hz - 65 Hz
<b>Frequência Nominal de Operação</b>	50Hz/60Hz
<b>Fator de Potência Nominal (Fábrica)</b>	0.85 - 1 indutivo / capacitivo
<b>Tipo de Conexão à Rede</b>	Monofásico/Bifásico
<b>Distorção Harmônica Total</b>	≤ 5%
<b>Características Mecânicas</b>	
<b>Topologia</b>	Sem transformador
<b>Altura</b>	645 mm
<b>Largura</b>	431 mm
<b>Profundidade</b>	204 mm
<b>Peso</b>	21,5 kg
<b>Grau de Proteção IP</b>	IP 65
<b>Local de Instalação</b>	Interno
<b>Faixa de Temperatura Ambiente</b>	-40°C – +55°C
<b>Método de Arrefecimento</b>	Refrigeração de ar comprimido
<b>Umidade relativa permitida</b>	0 - 100 %

rança para os trabalhadores de manutenção da rede elétrica da companhia. Uma vez restabelecidos os valores de tensão e frequência a sua normalidade, o inversor se conecta a rede automaticamente.

Os inversores aplicados em sistemas fotovoltaicos devem atender aos requisitos estabe-

lecidos na ABNT NBR IEC 62116. Funcionará também como dispositivo de monitorização de isolamento, para desconexão automática da instalação fotovoltaica, no caso de perda da resistência de isolamento.

Tanto o lado de corrente contínua (DC) do inversor como o lado de corrente alternada (AC) serão conectados ao quadro de proteção de controle do sistema fotovoltaico (*String Box*). O lado DC da *string box* será conectado ao painel fotovoltaico e, por sua vez, o lado AC deste quadro com tensão de saída AC de 220 V será conectado à rede elétrica com tensão **Fase-Fase (F-F) de 220V**.

O inversor Fronius Primo 3.0-1 possui certificação do INMETRO, com número de registro 002132/2016, conformado mostrado a seguir:

Registro 002132/2016 Data Concessão 20/04/2016 Validade 20/04/2020					
Razão Social Fronius do Brasil Comercio, Industria e Serviços LTDA - 05.603.740/0001-36				Número de certificado Não aplicável	
Endereço Av Dr Ulysses Guimarães, 3389 Galpao 4 Cep:09990080   Vila Nogueira - Diadema - SP				Telefone (11) 3563.3800	
E-mail tinim.denilson@fronius.com					
Objeto/Produto					
Programa de Avaliação da Conformidade: Sistemas e equipamentos para energia fotovoltaica (módulo, controlador de carga, inversor e bateria)					
Portaria: 4 de 04/01/2011					
Nome de Família: Primo monofásico 220 V 3000 W					

Data	Alteração	Marca	Modelo	Descrição	Código de barras
20/04/2016	Incluído	Fronius	Primo 3.0-1		

Figura 6.9: Certificado do INMETRO – Inversor Fronius Primo 3.0-1.

As Folhas de Dados (*datasheets*) do inversor em questão encontra-se em anexo.

## 6.5 Quadro de Proteção e Controle do Sistema Fotovoltaico (*String Box*)

Para a controle e proteção dos equipamentos do sistema fotovoltaico serão incorporados circuitos CC (Corrente Contínua) e CA (Corrente Alternada) instalados em quadro elétrico, comumente chamado de *String Box*. Ambos os circuitos são separados dentro da *String Box*, sendo devidamente identificada externamente cada um deles, mediante etiqueta termoplástica. Os dispositivos elétricos destes circuitos possuem o sistema de fixação padrão DIN e são apresentados a seguir. Todas as informações apresentadas foram retiradas dos seus respectivos *datasheets*. A localização destes dispositivos nos circuitos pode ser consultado por meio dos Diagramas Unifilar e Multifilar, anexados a este documento.

### 6.5.1 Circuitos CC

#### Fusíveis

Os fusíveis utilizados serão do tipo cartucho ultrarrápidos do fabricante **SIBA** com corrente nominal de **15 A**, conforme recomendação do próprio fabricante de módulo fotovoltaico. O porta-fusível será do tipo caixa moldada sendo o modelo **WSI 25/1 10x38 1kV** do fabricante **Weidmüller** para corrente de até **30 A**.

#### Chave Seccionadora do Circuito de Corrente Contínua

Como **Chave Seccionadora C.C.** é utilizado o modelo **LS25 E A4U** do fabricante **Benedict** com corrente de 25A. A tensão máxima nominal de operação é igual 1000V.

#### Dispositivo de Proteção Elétrica contra Sobretensões Transientes (Surtos) do Circuito de Corrente Contínua

Como **dispositivo de proteção contra surtos (DPS)** do circuito de corrente contínua serão utilizados um modelo para cada conjunto de string (6 módulos). Um dos modelos é o **SPW 275-20** do fabricante **WEG**, com corrente nominal de descarga ( $I_n$ ) de **10kA**, tensão máxima de operação contínua ( $U_c$ ) **275 Vcc** e **classe II**. O outro modelo é o **VPU II 3 PV** do fabricante **Weidmüller**, com corrente nominal de descarga ( $I_n$ ) de **20 kA**, tensão máxima de operação contínua ( $U_c$ ) **1000 Vcc** e **classe II**. Os dois modelos são adequados para operação na tensão nominal de atuação de **183,9 V** para cada string de módulos.

### 6.5.2 Circuitos CA

#### Disjuntor Termomagnético

Será utilizado o modelo **5SL62** do fabricante **Siemens**, com tensão máxima de operação de **400 V**, corrente nominal de **25 A** e **curva C**. De fato, o dispositivo selecionado é adequado para o sistema fotovoltaico, uma vez que a tensão de operação na saída do inversor é de **220 V** e a corrente é de **13,6 A**.

#### Dispositivo de Proteção Elétrica contra Sobretensões Transientes (Surtos) do Circuito de Corrente Alternada

Como **dispositivo de proteção contra surtos (DPS)** do circuito de corrente alternada será utilizado o modelo **VPU II 2** do fabricante **Weidmüller**, com corrente nominal de descarga ( $I_n$ ) de **20 kA**, tensão máxima de operação ( $U_c$ ) **280 Vca** e **classe II**. O modelo selecionado é adequado para operação na tensão nominal de **220V** de saída do inversor.

## 6.6 Especificação do Condutores

Os condutores CC para ligação entre uma *string* do painel fotovoltaico e a caixa de proteção (ao lado do inversor interativo) são do fabricante **Condumax**, modelo **Cabo Solarmax Flex SN - FV 0,6/1kV**, com isolamento para tensão nominal de trabalho para **1.000 volts** em corrente contínua, e temperatura de trabalho máxima de **120°C** em regime contínuo, o que os torna ideais para ficarem sobre o telhado e abaixo dos módulos fotovoltaicos. A seção transversal (bitola) selecionada é de **6mm<sup>2</sup>**, calculada pelo método da queda de tensão. Parte deste condutor, aproximadamente **37 metros**, será alojado em **eletroduto sealtubo flexível metálico de 1"**, partindo da laje aonde será instalada os módulos fotovoltaicos e percorrendo pelo telhado até a sala onde estão localizados a string box e o inversor; o restante, aproximadamente **3 metros**, será alojada em **canaleta**, de **7x3 cm**, embutido sobre a parede desta mesma sala.

Os condutores CA para a ligação da *string box* ao inversor interativo, da *string box* ao quadro de distribuição de força e luz e para o sistema de aterramento serão do fabricante **Prysmian**, modelo **Superastic BWF Antiflam 750 V**, com seção transversal mínima (calculada pelo método de queda de tensão) de **4mm<sup>2</sup>**. Este condutor será alojado na mesma canaleta **7x3 cm** mencionada anteriormente. Vale destacar que esta canaleta possui duas divisórias, de forma que os condutores de corrente alternada e de corrente contínua percorrem divisórias distintas.

Os condutores CC e CA seguem as cores padrão da **NBR-5410**, a saber:

- Condutor CC Polo Positivo: Vermelho;
- Condutor CC Polo Positivo: Preto;
- Condutor CA Fase: Vermelho;
- Condutor CA Neutro: Azul;
- Condutor Terra: Verde.

## 6.7 Aterramento

A instalação de aterramento cumpre com a norma **ABNT NBR 5419 (Proteções de estruturas contra descargas atmosféricas)**. Toda peça condutora da instalação elétrica que não faça parte dos circuitos elétricos, mas que, eventualmente ou acidentalmente, possa ficar sob tensão, deve ser aterrada, desde que esteja em local acessível a contatos. A este aterramento se conectará a estrutura de fixação dos módulos fotovoltaicos (incluindo, inclusive, a moldura em alumínio dos próprios) e o borne de aterramento do inversor. O sistema de aterramento da instalação fotovoltaica será interligado ao sistema de aterramento principal da instalação.

O aterramento está presente em diversos sistemas de proteção dentro da instalação fotovoltaica: proteção contra choques, contra descargas atmosféricas, contra sobtensões, proteção de linhas de sinais, equipamentos eletrônicos e proteções contra descargas eletrostáticas. O valor da resistência de aterramento será tal que qualquer massa não possa dar tensões de contato superiores a **25 V (situação 2 - Tabela C.2 ABNT NBR 5410:2004)**.

A norma brasileira de proteção contra descargas atmosféricas (NBR 5419) recomenda uma resistência de terra com valor máximo de  $10 \Omega$ . Para isto, é necessário conhecer o tipo e a resistividade do solo e as opções de aterramento.

## 6.8 Planta de Localização da *String Box* e do Inversor

A figura a seguir traz a planta de localização da *string box* e do inversor sobre a parede da sala onde são instalados estes equipamentos.

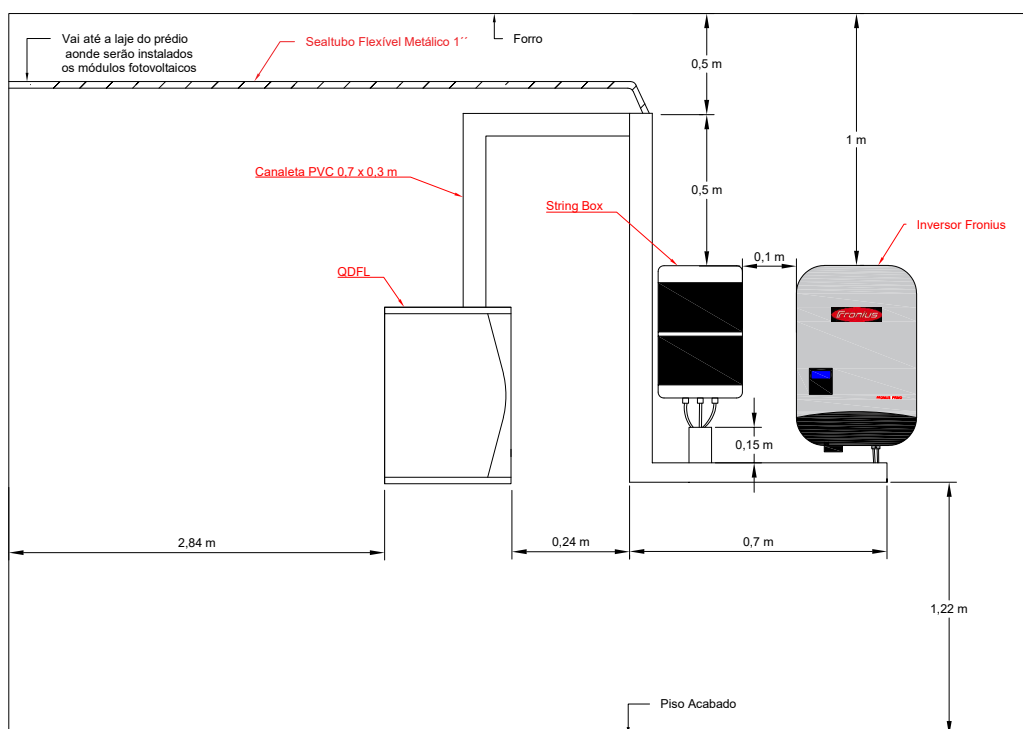


Figura 6.10: Planta de localização da *string box* e do inversor.

## 7 Estimativas de Geração e Desempenho

Apesar da potência pico do SFCR ter o valor de **3.180 kWp**, as características elétricas dos módulos fotovoltaicos sofrem variações devido à temperatura e potência da Radiação Solar. Por esta razão, é esperado que o presente SFCR tenha potência útil média de **2.887 W**, ao operar em condições de sol a pico.

A cidade de São Carlos possui média anual de radiação solar de **5,02 kWh/m<sup>2</sup>/dia (5,02 horas de sol-pico)**; esse valor é multiplicado pela potência útil média do SFCR, resultando na geração em média diária de, aproximadamente, **14,496 kWh**. O gráfico abaixo demonstra a variação de geração mensal e da estimativa anual de, aproximadamente, **434,78 kWh**:

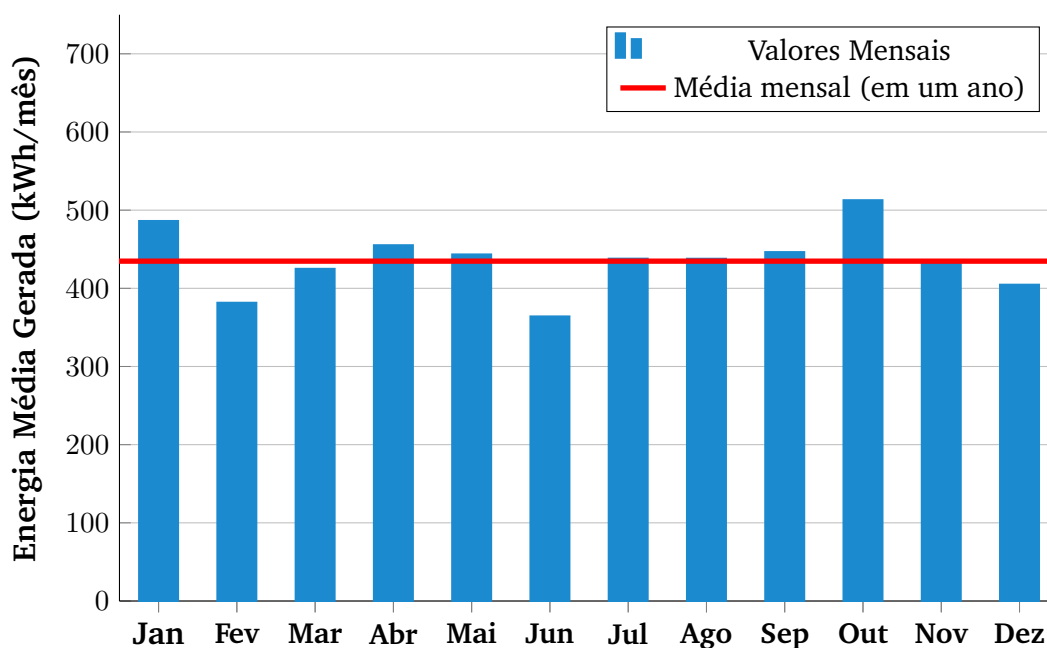


Figura 7.1: Estimativa de geração de energia mensal do SFCR.

É importante salientar que a geração elétrica de um sistema fotovoltaico varia de acordo a disponibilidade solar (e temperatura ambiente) do local onde é instalado; como esse recurso natural é extremamente variável, a geração também o é. As estimativas de geração acima apresentadas se baseiam nos dados de radiação solar e temperatura ambiente obtidas do banco de dados do Projeto SWERA (<http://en.openei.org/apps/SWERA/>).

O **Fator de Desempenho** (*Performance Ratio*), que é a mais importante medida de desempenho de um sistema fotovoltaico, para este projeto é estimado em **76,4%**.

## Anexo 1: Módulo Fotovoltaico Globo Brasil GBR265p

### Características

Célula:	60 Células - Policristalina - 156x156mm
Tamanho:	1640 x 990 x 40mm
Peso:	19kg
Vidro:	3.2mm - Temperado - Baixo Teor de Ferro Prismático - Anti-Reflexo - Antisujidade
Moldura:	Alumínio Anodizado Fosco
Caixa de Junção:	Weidmüller - 3 Diodos - IP67
Cabos:	TÜV 4mm <sup>2</sup> - 800mm
Conectores:	Weidmüller - Compatível MC4
Filme de Proteção:	Backsheets de alta durabilidade com filmes fluorados Kynar Film® by ARKEMA

### Performance Elétrica

Performance Elétrica	GBR250p	GBR255p	GBR260p	GBR265p
Potência Nominal Máxima (Pmax)	250W	255W	260W	265W
Tensão de Potência Máxima (Vmp)	30.0V	30.16V	30.24V	30.65V
Corrente de Máxima Potência (Imp)	8.35A	8.46A	8.60A	8.65A
Tensão de Circuito Aberto (Voc)	37.5V	37.56V	37.65V	37.90V
Corrente de Curto-Circuito (Isc)	8.92A	9.07A	9.11A	9.15A
Eficiência do módulo	15,39%	15,70%	16,05%	16,40%
Temperatura de Operação	-40°C a + 85°C			
Tensão Máxima do Sistema	1000 V DC (IEC)			
Corrente Máxima por Fusíveis em Série	20A			
Tolerância de Potência	0~+5W			
Produção Média Mensal de Energia	31,25 kWh	31,88 kWh	32,50 kWh	33,13 kWh

Condição padrão de teste STC: temperatura ambiente de 25°C e irradiância de 1000W/m<sup>2</sup>.

### Características de Temperatura

Coeficiente de Temperatura da Pmax	-0,43%/°C
Coeficiente de Temperatura da Voc	-0,34%/°C
Coeficiente de Temperatura da Isc	0,065%/°C
Temperatura Nominal de Funcionamento da Célula (NOCT)	45±2°C



## Anexo 2: Inversor Fronius Primo 3.0-1

# FRONIUS PRIMO

/ O inversor comunicativo para gerenciamento de energia otimizada



/ Tecnologia SnapINverter



/ Interface WLAN



/ SuperFlex Design



/ Dynamic Peak Manager



/ Smart Grid Ready



/ O Fronius Primo com categorias de potência 3,0-8,2 kW completa perfeitamente a família SnapINverter. Este monofásico sem transformador é o inversor ideal para residências. Seu design inovador SuperFlex proporciona máxima flexibilidade na concepção do sistema, enquanto o sistema de montagem SnapINverter torna a instalação e manutenção mais fácil do que nunca. O pacote de comunicação padrão, inclui WLAN, gestão de energia, várias interfaces e muito mais, além disso, faz do Fronius Primo um inversor comunicativo aos usuários.

## DADOS TÉCNICOS FRONIUS PRIMO (3.0-1, 3.5-1, 3.6-1, 4.0-1, 4.6-1)

DADOS DE ENTRADA	PRIMO 3.0-1	PRIMO 3.5-1	PRIMO 3.6-1	PRIMO 4.0-1	PRIMO 4.6-1
Max. corrente de entrada (Idc max1 / Idc max2)			12.0 A / 12.0 A		
Max. conjunto corrente curto-circuito (MPP1 / MPP2)			18.0 A / 18.0 A		
Min. tensão de entrada (Udc min)			80 V		
Feed-in tensão de entrada (Udc start)			80 V		
Tensão nominal de entrada (Udc,r)			710 V		
Max. tensão de entrada (Udc max)			1,000 V		
Faixa de tensão MPP (Umpp min - Umpp max)		200 - 800 V		210 - 800 V	240 - 800 V
Numero de rastreadores MPP			2		
Numero de conexões CC			2 + 2		

DADOS DE SAÍDA	PRIMO 3.0-1	PRIMO 3.5-1	PRIMO 3.6-1	PRIMO 4.0-1	PRIMO 4.6-1
Tensão nominal de saída (Pac,r)	3,000 W	3,500 W	3,680 W	4,000 W	4,600 W
Max.potência de saída	3,000 VA	3,500 VA	3,680 VA	4,000 VA	4,600 VA
Max. corrente de saída (Iac max)	13.0 A	15.2 A	16.0 A	17.4 A	20.0 A
Conexão a rede (faixa de tensão)	1 - NPE 220 V / 230 V (180 V - 270 V)				
Frequencia	50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)				
Distorção harmônica total	< 5 %				
Fator de potência (cos φac,r)	0.85 - 1 ind. / cap.				

## DADOS TÉCNICOS FRONIUS PRIMO (3.0-1, 3.5-1, 3.6-1, 4.0-1, 4.6-1)

DADOS GERAIS	PRIMO 3.0-1	PRIMO 3.5-1	PRIMO 3.6-1	PRIMO 4.0-1	PRIMO 4.6-1
Dimensões (height x width x depth)	645 x 431 x 204 mm				
Peso	21.5 kg				
Grau de proteção	IP 65				
Classe de proteção	1				
Categoria de sobrecarga (CC/CA) <sup>1)</sup>	2 / 3				
Consumo noturno	< 1 W				
Design do inversor	Sem transformador				
Resfriamento	Refrigeração de ar comprimido				
Instalação	Montagem interna e externa				
Faixa de temperatura ambiente	-40 - +55 °C				
Umidade relativa permitida	0 - 100 %				
Max. altitude	4,000 m				
Tecnologia de conexão	2x DC+1, 2x DC+2 and 4x DC- parafusos terminais 2.5 - 16 mm <sup>2</sup>				
Tecnologia de conexão rede	3-pin CA de parafusos terminais 2,5 a 16 mm <sup>2</sup> )				
Certificados	DIN V VDE 0126-1-1/A1, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, G83/2, G59/3, CEI 0-21, ABNT NR 16149				

EFICIÊNCIA	PRIMO 3.0-1	PRIMO 3.5-1	PRIMO 3.6-1	PRIMO 4.0-1	PRIMO 4.6-1
Max. eficiência	97.6 %	97.7 %	97.7 %	97.7 %	97.8 %
Eficiência Europeia (ηEU)	96.1 %	96.8 %	96.8 %	97.0 %	97.0 %
η at 5 % P <sub>ac,r</sub> <sup>2)</sup>	80.8 / 82.5 / 82.5 %	80.8 / 82.5 / 82.5 %	80.8 / 82.5 / 82.5 %	80.8 / 82.5 / 82.5 %	80.8 / 82.5 / 82.5 %
η at 10 % P <sub>ac,r</sub> <sup>2)</sup>	84.1 / 86.5 / 86.1 %	86.3 / 93.6 / 91.8 %	86.3 / 93.6 / 91.8 %	86.6 / 93.9 / 92.2 %	88.9 / 94.4 / 92.9 %
η at 20 % P <sub>ac,r</sub> <sup>2)</sup>	90.3 / 95.5 / 94.8 %	91.6 / 96.2 / 95.2 %	91.6 / 96.2 / 95.2 %	92.2 / 96.7 / 95.6 %	93.0 / 97.0 / 95.9 %
η at 25 % P <sub>ac,r</sub> <sup>2)</sup>	91.8 / 96.4 / 95.1 %	92.7 / 96.9 / 95.8 %	92.7 / 96.9 / 95.8 %	93.2 / 97.2 / 96.1 %	93.9 / 97.2 / 96.6 %
η at 30 % P <sub>ac,r</sub> <sup>2)</sup>	92.7 / 96.9 / 96.0 %	93.5 / 97.2 / 96.3 %	93.5 / 97.2 / 96.3 %	94.0 / 97.2 / 96.8 %	94.5 / 97.3 / 96.9 %
η at 50 % P <sub>ac,r</sub> <sup>2)</sup>	94.5 / 97.4 / 97.0 %	95.0 / 97.7 / 97.3 %	95.0 / 97.7 / 97.3 %	95.2 / 97.8 / 97.4 %	95.6 / 97.9 / 97.6 %
η at 75 % P <sub>ac,r</sub> <sup>2)</sup>	95.4 / 97.9 / 97.7 %	95.6 / 97.8 / 97.8 %	95.6 / 97.8 / 97.8 %	95.8 / 97.9 / 97.8 %	96.0 / 97.9 / 97.8 %
η bei 100 % P <sub>ac,r</sub> <sup>2)</sup>	95.7 / 97.9 / 97.8 %	95.8 / 98.0 / 97.8 %	95.8 / 98.0 / 97.8 %	95.9 / 98.0 / 97.9 %	96.2 / 97.9 / 98.0 %
MPP adaptação eficiente	> 99.9 %				

DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO	PRIMO 3.0-1	PRIMO 3.5-1	PRIMO 3.6-1	PRIMO 4.0-1	PRIMO 4.6-1
Medição de isolamento CC	Sim				
Comportamento de sobrecarga	Mudança do ponto de operação, limitação da produção				
Disjuntor CC	Sim				

INTERFACES	PRIMO 3.0-1	PRIMO 3.5-1	PRIMO 3.6-1	PRIMO 4.0-1	PRIMO 4.6-1
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)				
6 entradas ou 4 digital in/out	Interface com receptor de telecomando				
USB (A socket)	Para entradas USB				
2 x RS422 (RJ45 socket) <sup>3)</sup>	Fronius Solar Net				
Saída de sinal <sup>3)</sup>	Gerenciamento de energia (saída de relé livre de potencial)				
Datalogger and Webserver	Integrado				
Entrada externa <sup>3)</sup>	Medidor de conexão S0 / Avaliação da proteção da sobretensão				
RS485	Modbus RTU SunSpec ou medidor de conexão				

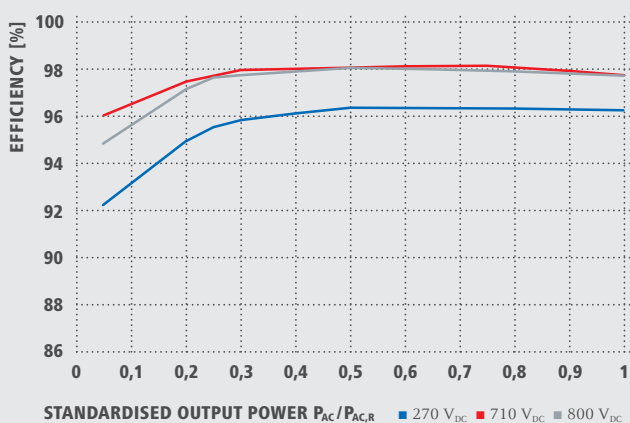
<sup>1)</sup> De acordo com IEC 62109-1.

<sup>2)</sup> E at U<sub>mpp</sub> min / U<sub>dc,r</sub> / U<sub>mpp</sub> max

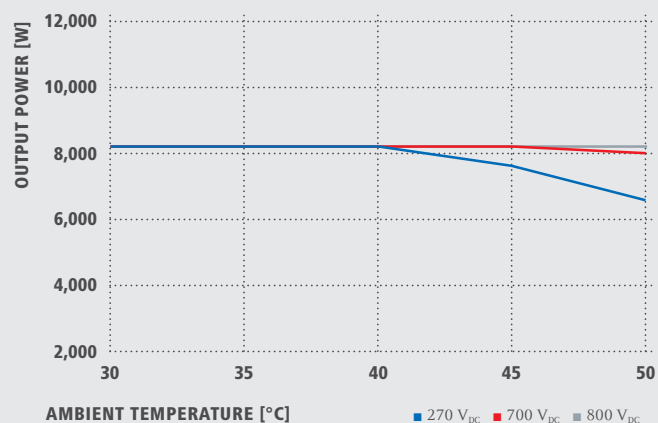
<sup>3)</sup> Também disponível na versão leve.

Sujeito a modificações

## FRONIUS PRIMO 8.2-1 CURVA DE EFICIÊNCIA



## FRONIUS PRIMO 8.2-1 REDUÇÃO DE TEMPERATURA



## DADOS TÉCNICOS FRONIUS PRIMO (5.0-1, 5.0-1 AUS, 6.0-1, 8.2-1)

DADOS DE ENTRADA	PRIMO 5.0-1	PRIMO 5.0-1 AUS	PRIMO 6.0-1	PRIMO 8.2-1
Max. corrente de entrada (I <sub>dc</sub> max1 / I <sub>dc</sub> max2)	12,0 A / 12,0 A		18,0 A / 18,0 A	
Max. conjunto corrente curto circuito (MPP1 / MPP2)	18,0 A / 18,0 A		27,0 A / 27,0 A	
Min. tensão de entrada (U <sub>dc</sub> min)			80 V	
Feed-in tensão de entrada (U <sub>dc</sub> start)			80 V	
Tensão nominal de entrada (U <sub>dc,r</sub> )			710 V	
Max. tensão de entrada (U <sub>dc</sub> max)			1,000 V	
Faixa de tensão MPP (U <sub>mpp</sub> min - U <sub>mpp</sub> max)		240 - 800 V		270 - 800 V
Numero de rastreadores MPP			2	
Numero de conexões CC		2 + 2		

DADOS DE SAÍDA	PRIMO 5.0-1	PRIMO 5.0-1 AUS	PRIMO 6.0-1	PRIMO 8.2-1
Tensão nominal de saída (P <sub>ac,r</sub> )	5,000 W	4,600 W	6,000 W	8,200 W
Max.potência de saída	5,000 VA	5,000 VA	6,000 VA	8,200 VA
Max. corrente de saída (I <sub>ac</sub> max)	21,7 A	21,7 A	26,1 A	35,7 A
Conexão a rede (faixa de tensão)		1 - NPE 220 V / 230 V (180 V - 270 V)		
Frequência		50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)		
Distorsão harmônica total		< 5 %		
Fator de potência (cos φ <sub>ac,r</sub> )		0,85 - 1 ind. / cap.		

DADOS GERAIS	PRIMO 5.0-1	PRIMO 5.0-1 AUS	PRIMO 6.0-1	PRIMO 8.2-1
Dimensões (height x width x depth)		645 x 431 x 204 mm		
Peso		21,5 kg		
Grau de proteção		IP 65		
Classe de proteção		1		
Categoria de sobrecarga (CC/CA) <sup>1)</sup>		2 / 3		
Consumo noturno		< 1 W		
Design do inversor		Transformerless		
Resfriamento		Regulated air cooling		
Instalação		Indoor and outdoor installation		
Faixa de temperatura ambiente		-40 - +55 °C		
Umidade relativa permitida		0 - 100 %		
Max. altitude		4,000 m		
Tecnologia de conexão		2x DC+1, 2x DC+2 and 4x DC- parafusos terminais 2,5 - 16 mm <sup>2</sup>		
Tecnologia de conexão rede		3-pin CA de parafusos terminais 2,5 a 16 mm <sup>2</sup> )		
Certificados		DIN V VDE 0126-1-1/A1, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, G83/2, G59/3, CEI 0-21, ABNT NR 16149		

<sup>1)</sup>De acordo com IEC 62109-1. Sujeito a modificações

EFICIÊNCIA	PRIMO 5.0-1	PRIMO 5.0-1 AUS	PRIMO 6.0-1	PRIMO 8.2-1
Max. eficiência	97.8 %	97.8 %	97.8 %	97.8 %
Eficiência Europeia ( $\eta_{EU}$ )	97.1 %	97.1 %	97.3 %	97.5 %
$\eta$ at 5 % $P_{ac,r}^{1)}$	80.8 / 82.5 / 82.5 %	80.8 / 82.5 / 82.5 %	84.6 / 86.5 / 86.0 %	85.5 / 89.6 / 88.5 %
$\eta$ at 10 % $P_{ac,r}^{1)}$	89.6 / 94.8 / 93.1 %	89.6 / 94.8 / 93.1 %	90.5 / 95.5 / 94.6 %	92.2 / 96.0 / 94.8 %
$\eta$ at 20 % $P_{ac,r}^{1)}$	93.4 / 97.2 / 96.2 %	93.4 / 97.2 / 96.2 %	94.0 / 97.2 / 96.8 %	94.9 / 97.4 / 97.2 %
$\eta$ at 25 % $P_{ac,r}^{1)}$	94.1 / 97.3 / 96.8 %	94.1 / 97.3 / 96.8 %	94.7 / 97.4 / 97.0 %	95.5 / 97.7 / 97.6 %
$\eta$ at 30 % $P_{ac,r}^{1)}$	94.7 / 97.4 / 97.0 %	94.7 / 97.4 / 97.0 %	95.1 / 97.6 / 97.3 %	95.8 / 97.9 / 97.7 %
$\eta$ at 50 % $P_{ac,r}^{1)}$	95.8 / 97.9 / 97.7 %	95.8 / 97.9 / 97.7 %	96.0 / 97.9 / 97.8 %	96.3 / 98.0 / 98.0 %
$\eta$ at 75 % $P_{ac,r}^{1)}$	96.1 / 98.0 / 97.9 %	96.1 / 98.0 / 97.9 %	96.2 / 98.0 / 98.0 %	96.3 / 98.1 / 97.9 %
$\eta$ at 100 % $P_{ac,r}^{1)}$	96.2 / 97.9 / 97.9 %	96.2 / 97.9 / 97.9 %	96.2 / 98.0 / 97.9 %	96.2 / 97.7 / 97.7 %
MPP adaptação eficiente	> 99.9 %			

DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO	PRIMO 5.0-1	PRIMO 5.0-1 AUS	PRIMO 6.0-1	PRIMO 8.2-1
Medição de isolamento CC	Sim			
Comportamento de sobrecarga	Mudança do ponto de operação, limitação da produção			
Disjuntor CC	Sim			

INTERFACES	PRIMO 5.0-1	PRIMO 5.0-1 AUS	PRIMO 6.0-1	PRIMO 8.2-1
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)			
6 entradas ou 4 digital in/out	Interface com receptor de telecomando			
USB (A socket)	Para entradas USB			
2 x RS422 (RJ45 socket) <sup>3)</sup>	Fronius Solar Net			
Saída de sinal <sup>3)</sup>	Gerenciamento de energia (saída de relé livre de potencial)			
Datalogger and Webservice	Integrado			
Entrada externa <sup>3)</sup>	Medidor de conexão S0 / Avaliação da proteção da sobretensão			
RS485	Modbus RTU SunSpec ou medidor de conexão			

<sup>1)</sup> E at  $U_{mpp\ min} / U_{dc,r} / U_{mpp\ max}$

<sup>2)</sup> Sujeito a modificações.

/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging

## NÓS TEMOS TRÊS DIVISÕES E UMA PAIXÃO: SUPERAR OS LIMITES DO POSSÍVEL.

/ Seja na Tecnologia de soldagem, no fotovoltaico ou na tecnologia de carregadores de bateria, o nosso objetivo é claro: queremos ser líderes em inovação. Com aproximadamente 3.300 funcionários em todo o mundo, nós superamos os limites do que é possível, como prova disso temos mais de 900 patentes concedidas. Enquanto os outros se desenvolvem lentamente, nós ultrapassamos barreiras. Desde sempre. O uso responsável de nossos recursos é a base do nosso negócio.

Para obter mais informações sobre todos os produtos Fronius e nossos parceiros de distribuição e representantes, visite [www.fronius.com](http://www.fronius.com)

v05 May 2015 PB

**Filial AM**  
R. Armando Mendes, 33  
Armando Mendes  
CEP: 69089-321  
Manaus AM  
Cel +55 92 8249-1415

**Filial RS**  
R. Inspetor Valdemar F.  
Arruda, 309 -  
Cinqüentenário - Caxias do Sul  
CEP 95012-640 - RS  
Tel.: +55 54 8115-6257

**Filial SP Interior**  
R. Padre Francisco Van  
Der Maas, 12-25  
Jd. Contorno - Bauru  
CEP 17047-020  
Tel. +55 14 98111-6277

**Filial MG**  
Rua LL, 213  
Arvoredo  
Contagem - MG  
CEP. 323113-188  
Tel +55 31 3472-6000

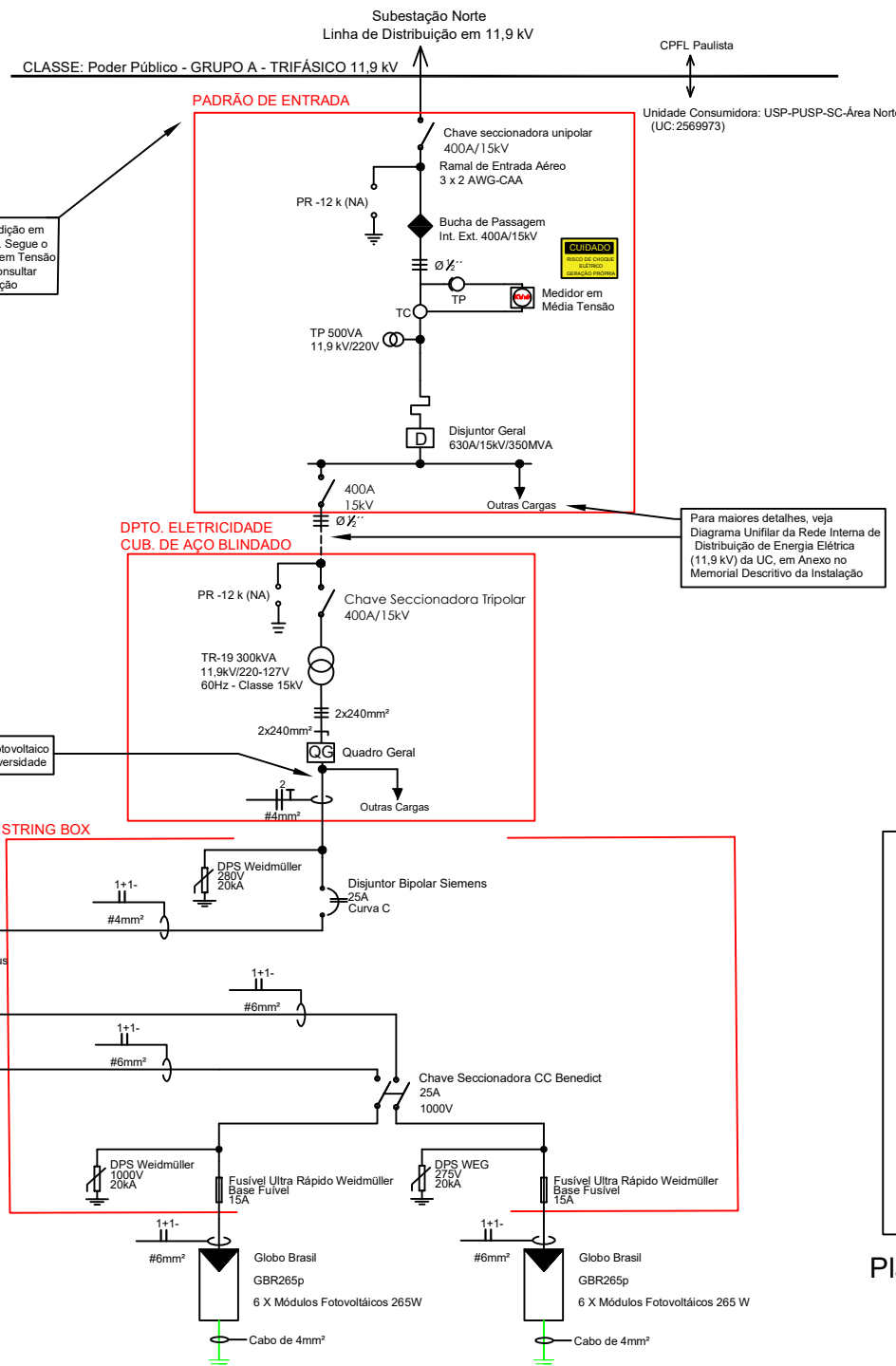
**Filial PR**  
Rua John Lennon, 225  
Afonso Pena, São José dos  
Pinhais - PR  
CEP. 83050-380  
Tel +55 41 3283-6217

**Fronius do Brasil Comércio  
Indústria e Serviços Ltda**

**Escritório central**  
Av. Dr. Ulysses Guimarães, 3389  
Vila Nogueira, Diadema, SP  
CEP: 09990-080  
Telefone +55 11 3563-3800  
Fax +55 11 3563-3777  
[vendas.solar@fronius.com](mailto:vendas.solar@fronius.com)  
[www.fronius.com.br](http://www.fronius.com.br)

## Anexo 3: Diagrama Elétrico Unifilar

A  
B  
C  
D  
E  
F



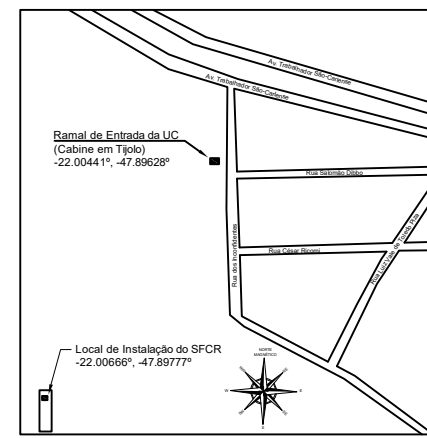
Cabine em Alvenaria para Medição em Média Tensão, Entrada Aérea. Segue o Padrão CPFL - Fornecimento em Tensão Primária. Maiores Detalhes, consultar Memorial Descritivo da Instalação

**CUIDADO**  
Base de Cuidado durante a execução programada

Para maiores detalhes, veja Diagrama Unifilar da Rede Interna de Distribuição de Energia Elétrica (11,9 kV) da UC, em Anexo no Memorial Descritivo da Instalação

Conexão entre o Sistema Fotovoltaico e o Sistema Elétrico da Universidade

LEGENDA	
	MEDIDOR DE ENERGIA PADRÃO CPFL
	DISJUNTOR BIPOLAR TERMOMAGNETICO PADRÃO IEC
	-FABRICANTE -CORRENTE -TIPO
	CHAVE SECCIONADORA CORRENTE CONTINUA
	-FABRICANTE -CORRENTE -TENSÃO
	FUSIVEL TIPO CARTUCHO ULTRA RÁPIDO
	-TIPO E FABRICANTE -MODELO -CORRENTE
	DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO CONTRA SURTO
	-FABRICANTE -MÁXIMA TENSÃO DE OPERAÇÃO -CORRENTE MÁXIMA
	INVERSOR FOTOVOLTAICO
	-FABRICANTE -MODELO -POTENCIA
	MÓDULO FOTOVOLTAICO
	-FABRICANTE -MODELO -QUANTIDADE E POTENCIA



Planta de Situação - ESC. 1:4000

**Notas:**

1. PARA DETALHES TÉCNICOS COMPLETOS DO SISTEMA FOTOVOLTAICO E DA UNIDADE CONSUMIDORA, CONSULTAR O MEMORIAL DESCRITIVO DA INSTALAÇÃO.

A	EMISSÃO ORIGINAL	Ecyo F.	18/10/2017
REV.	DESCRIÇÃO:	PROJ.	DATA:
FASE DO PROJETO: SOLICITAÇÃO DE ACESSO JUNTO À CONCESSIONÁRIA			

CLIENTE: Universidade de São Paulo

ENGENHEIRO: Ecyo Reis C. Farias  
CREA - 506990424

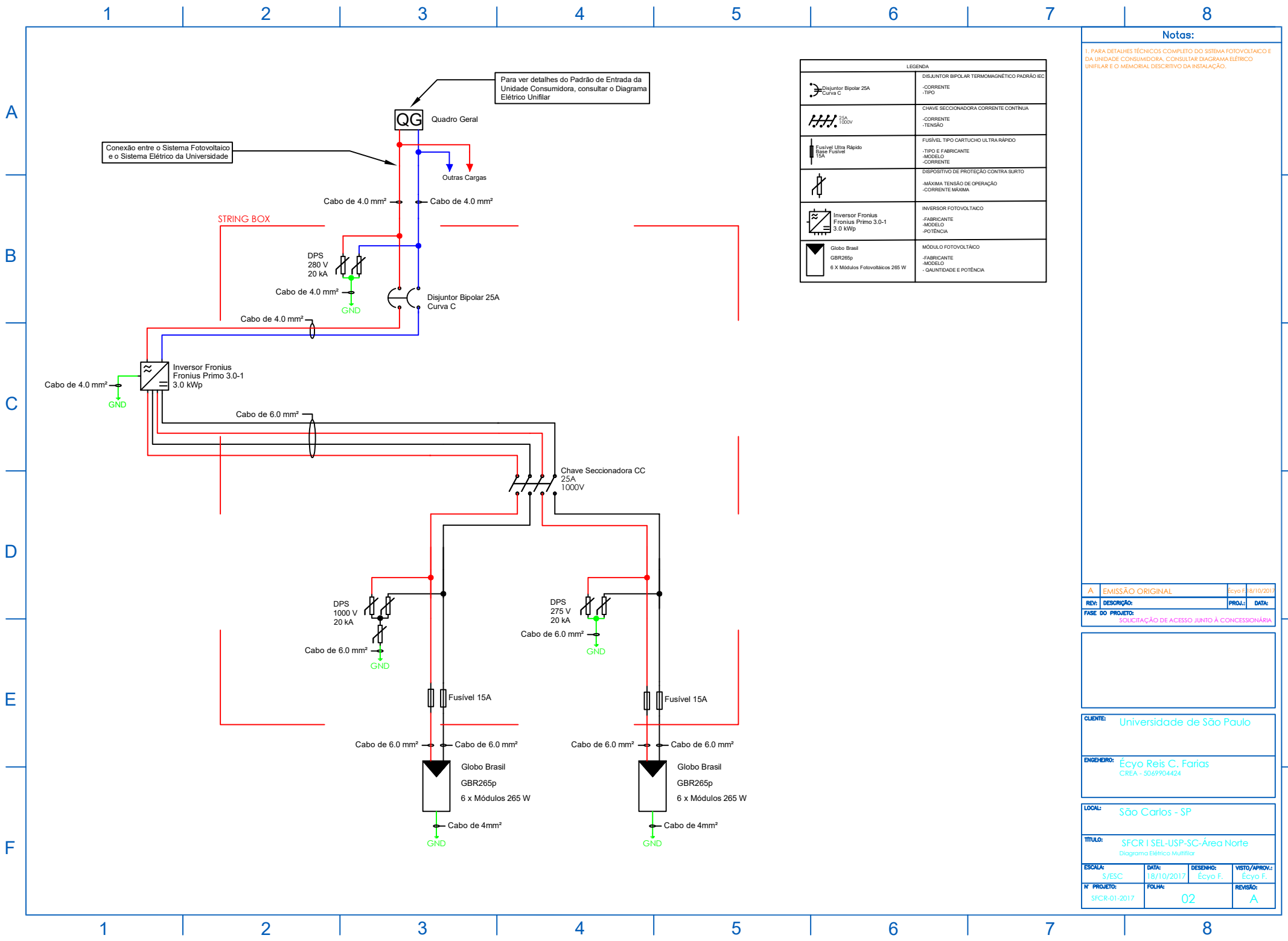
LOCAL: São Carlos - SP

TÍTULO: SFCR I SEL-USP-SC-Área Norte  
Diagrama Elétrico Unifilar

ESCALA:	DATA:	DESENHO:	VISTO/APROV.:
S/ESC	18/10/2017	Ecyo F.	Ecyo F.
Nº PROJETO:	FOLHA:	REVISÃO:	
SFCR-01-2017	01	A	

## Anexo 4: Diagrama Elétrico Multifilar





1 2 3 4 5 6 7 8

A  
B  
C  
D  
E  
F

Para ver detalhes do Padrão de Entrada da Unidade Consumidora, consultar o Diagrama Elétrico Unifilar

Conexão entre o Sistema Fotovoltaico e o Sistema Elétrico da Universidade

LEGENDA	
	DISJUNTOR BIPOLAR TERMOMAGNÉTICO PADRÃO IEC -CORRENTE -TIPO
	CHAVE SECCIONADORA CORRENTE CONTÍNUA -CORRENTE -TENSÃO
	FUSÍVEL TIPO CARTUCHO ULTRA RÁPIDO -TIPO E FABRICANTE -CORRENTE
	DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO CONTRA SURTO -MÁXIMA TENSÃO DE OPERAÇÃO -CORRENTE MÁXIMA
	INVERSOR FOTOVOLTAICO -FABRICANTE -MODELO -POTÊNCIA
	MÓDULO FOTOVOLTAICO -FABRICANTE -MODELO -QUANTIDADE E POTÊNCIA

Notas:

1. PARA DETALHES TÉCNICOS COMPLETO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO E DA UNIDADE CONSUMIDORA, CONSULTAR DIAGRAMA ELÉTRICO UNIFILAR E O MEMORIAL DESCRITIVO DA INSTALAÇÃO.

A	EMISSÃO ORIGINAL	Ecyo F.	18/10/2017
REV.	DESCRIÇÃO:	PROJ.	DATA:
FASE DO PROJETO: SOLICITAÇÃO DE ACESSO JUNTO À CONCESSIONÁRIA			

CLIENTE: Universidade de São Paulo

ENGENHEIRO: Ecyo Reis C. Farias  
CREA - 506990424

LOCAL: São Carlos - SP

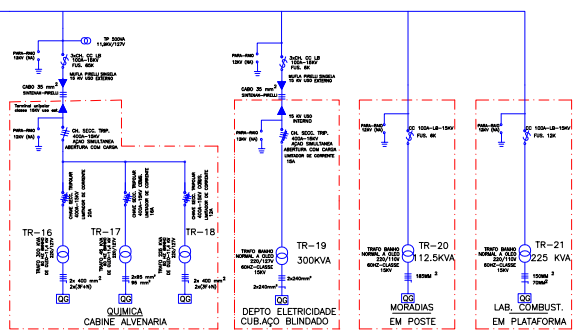
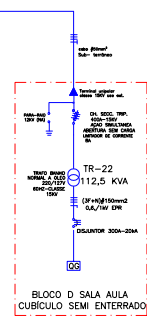
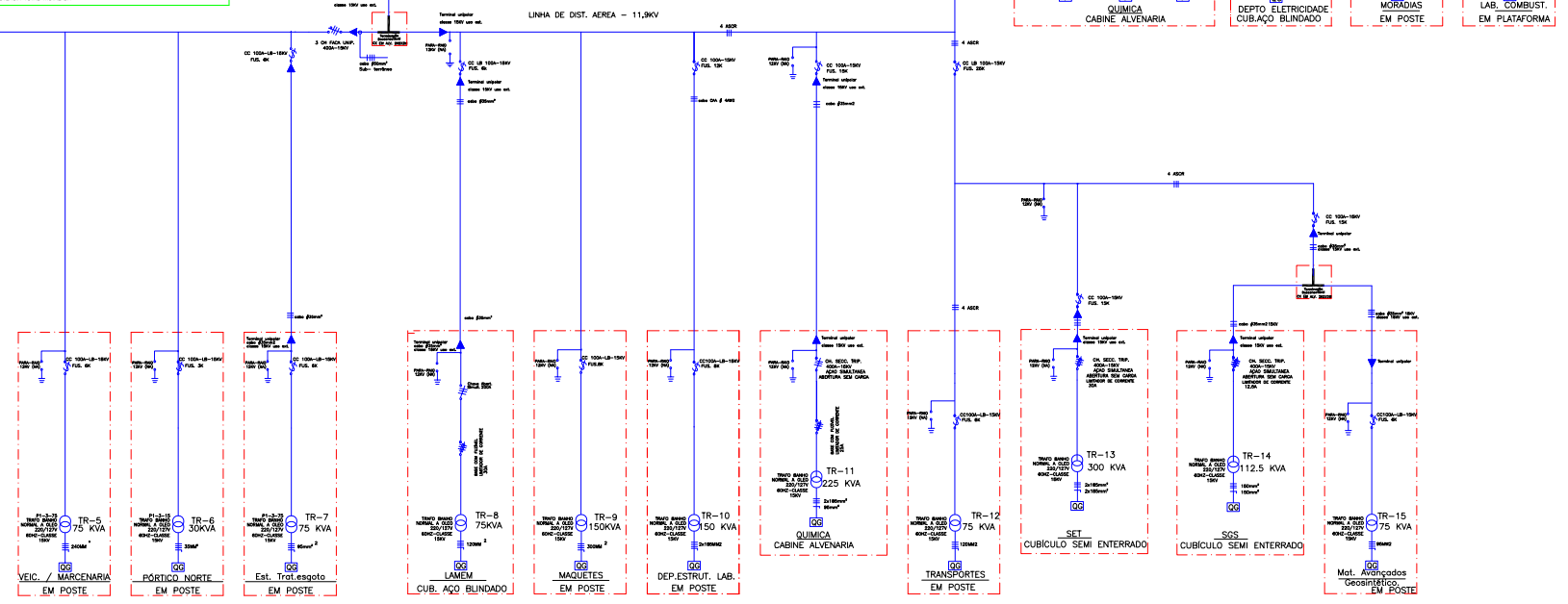
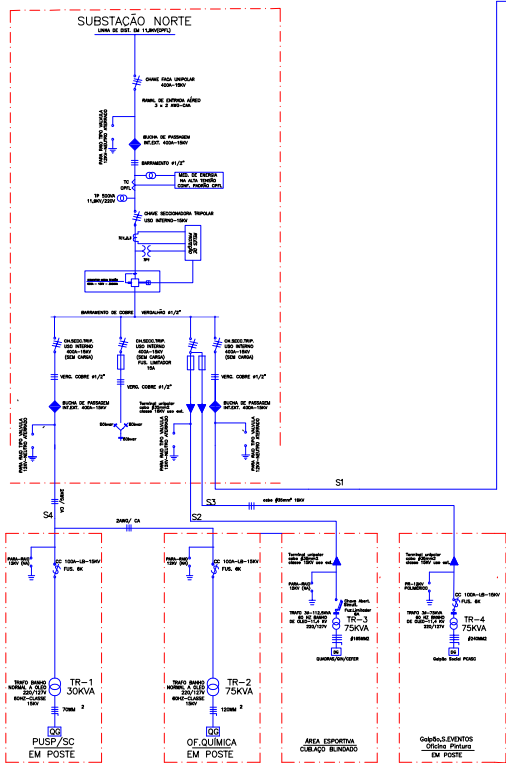
TÍTULO: SFCR I SEL-USP-SC-Área Norte  
Diagrama Elétrico Multifilar

ESCALA:	DATA:	DESENHO:	VISTO/APROV.:
S/ESC	18/10/2017	Ecyo F.	Ecyo F.
Nº PROJETO:	FOLHA:	REVISÃO:	
SFCR-01-2017	02	A	

1 2 3 4 5 6 7 8

## Diagrama Unifilar da Rede Interna de Distribuição de Energia Elétrica (11,9 kV) da UC

SUBSTACAO NORTE			
TRANSFORMADOR	POTENCIA (KVA)	LOCAL	OPERACAO
TR-1	30	PUSP-SC	LIGADO
TR-2	75	OF.QUIMICA	LIGADO
TR-3	75	AREA EDUCATIVA	LIGADO
TR-4	75	MARCA ENFERMIA QUIMICA	LIGADO
TR-5	75	MARCELAG.	LIGADO
TR-6	30	Porta Norte	LIGADO
TR-7	75	Est. Estr. Dep. Eng.	LIGADO
TR-8	75	LAMEM	LIGADO
TR-9	150	MAQUETES	LIGADO
TR-10	150	DEP. ENSTR. LAB.	LIGADO
TR-11	300	QUIMICA CABINE ALVENARIA	LIGADO
TR-12	75	SET	LIGADO
TR-13	300	SETELEC	LIGADO
TR-14	112,5	SGS	LIGADO
TR-15	75	MAT. AVANÇADAS	LIGADO
TR-16	300	QUIMICA	LIGADO
TR-17	45	QUIMICA	LIGADO
TR-18	300	QUIMICA	LIGADO
TR-19	300	OF.QUIMICA	LIGADO
TR-20	112,5	MARCA ENFERMIA, BUCALO	LIGADO
TR-21	80	LAB. COMBUST.	LIGADO
TR-22	112,5	LAB. D. SALA AULA	LIGADO
POTENCIA TOTAL INSTALADA			5317,0 KA



PROJETO	ESCOLA	DVMANOPER
DESENHO	DATA	
TITULO	FOHA	
DIAGRAMA UNIFILAR DA DISTRIBUICAO DE ENERDIA ELETRICA 11,9KV SETOR NORTE		
USP/ CAMPUS SAO CARLOS		
		ELE 01