BID
Banco Interamericano de Desenvolvimento

GOVERNO DO ESTADO SÃO PAULO
Secretaria de Energia e Mineração

PROJETO EXECUTIVO

DEINTER - 9

Contrato N° C-BR-T1340-P001

NIPPON KOEI LAC

cobrape

APOIO AO GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO NO DESENVOLVIMENTO DE CONHECIMENTO, INFORMAÇÕES E FERRAMENTAS PARA DISSEMINAR O USO DE SISTEMAS DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA EM EDIFÍCIOS PÚBLICOS NO ESTADO

Viabilidade Técnica, Econômica e Projeto Executivo de Sistema de Microgeração de Energia Solar Fotovoltaica – DEINTER-9

Cliente: Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID
País: Brasil

Consórcio NIPPON KOEI LAC cobrape

Sumário

1 INTRODUÇÃO 6
2 ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNCA E ECONÔMICA - DEINTER 9 – Delegacia Seccional de Polícia de Piracicaba 8
2.1 Dados Gerais do Sistema 8
2.2 Local de Instalação 8
2.3 Descrição do Sistema 8
2.4 Emissões 9
2.5 Irradiação Solar 9
2.6 Exposições 11
2.7 Sistema Fotovoltaico 12
2.8 Inversor Fotovoltaico 12
2.9 Dimensionamento 14
2.10 Produção Efetiva de Energia 19
2.11 Análise Econômica 20
2.11.1 Análise de Custo 20
2.11.2 Consumo de Energia da Unidade Consumidora 21
2.11.3 Retorno Financeiro 21
2.12 Comparativo Usina DEINTER 9 com Premissas do Estudo em Desenvolvimento 32
3 MEMORIAL DESCRITIVO DO PREOJETO EXECUTIVO - DEINTER 9 – Delegacia Seccional de Polícia de Piracicaba 33
3.1 OBJETIVO 33
3.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO PROJETO 33
3.3 NORMAS APLICÁVEIS 33
3.4 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS 34
3.5 INVERSOR FOTOVOLTAICO 37
3.6 QUADROS DE PROTEÇÃO 38
3.7 ATERRAMENTO 39
3.8 PONTO COMUM DE CONEXÃO COM A REDE (PCC) 39
3.9 ESTRUTURA DE CABEAMENTO 40
3.10 MEMORIAL DE CÁLCULO 41
3.11 ENTRADA GERAL E MEDIÇÃO DE ENERGIA 42
3.12 NOMENCLATURA 44
3.13 ANEXOS 44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 - Atividades Estruturantes do Contrato 6
Tabela 1.2 - Produtos - Conteúdos e Status 7
Tabela 2.1 - Dados do Cliente do projeto DEINTER 9 8
Tabela 2.2 - Local de Instalação do projeto DEINTER 9 8
Tabela 2.3 - Produção Termo Elétrica Equivalente do projeto DEINTER 9 9
Tabela 2.4 - Equivalente de Energia Geotérmica do projeto DEINTER 9 9
Tabela 2.5 - Irradiação Solar Total Mensal do projeto DEINTER 9 10
Tabela 2.6 - Irradiação Solar Total Mensal do projeto DEINTER 9 10
Tabela 2.7 - Orientação dos módulos fotovoltaicos do projeto DEINTER 9.....11
Tabela 2.8 - Características Técnicas dos Módulos Fotovoltaicos do projeto DEINTER 9 .12
Tabela 2.9 - Dados Técnicos do Inversor 1 do projeto DEINTER 9 13
Tabela 2.10 - Dados Técnicos do Inversor 1 do projeto DEINTER 9 13
Tabela 2.11 - Dados Técnicos dos Inversores 2 e 3 do projeto DEINTER 9 14
Tabela 2.12 - Dados Técnicos do Inversor 2 do projeto DEINTER 9 14
Tabela 2.13 - Dados Técnicos do Inversor 3 do projeto DEINTER 9 14
Tabela 2.14 - Quantidade de Energia Gerada pelo sistema do projeto DEINTER 9 15
Tabela 2.15 - Perdas Totais no sistema do projeto DEINTER 9 15
Tabela 2.16 - Produção Efetiva de Energia do projeto DEINTER 9 20
Tabela 2.17 - Custos do Sistema Fotovoltaico do projeto DEINTER 9 20
Tabela 2.18 - Custos Anuais de Manutenção do projeto DEINTER 9.....20
Tabela 2.19 - Custos Extraordinários do projeto DEINTER 9.....21
Tabela 2.20 - Consumo de Energia do projeto DEINTER 9 21
Tabela 2.21 - Parâmetros para o cálculo de retorno financeiro do projeto DEINTER 9 22
Tabela 2.22 - Resumo do Desempenho Econômico em 25 anos do projeto DEINTER 9 ...22
Tabela 2.23 - Simulação Anual de Desempenho do Sistema Fotovoltaico do projeto DEINTER 9 (Continua) 23
Tabela 2.24 - Comparativo de resultados da análise econômica para o projeto DEINTER 9 32
Tabela 3.1 – Características gerais do projeto DEINTER 9 33
Tabela 3.2 – Especificações básicas dos módulos fotovoltaicos 34
Tabela 3.3 – Range de operação do inversor 36
Tabela 3.4 – Características técnicas do inversor de 60kW 37
Tabela 3.5 - Características Técnicas dos inversos de 5kW 38
Tabela 3.6 – Dimensionamento do Circuito CC 41
Tabela 3.7 - Dimensionamento do Circuito CA.....41

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Irradiação Solar Total Mensal do projeto DEINTER 9 11
Figura 2.2 - Irradiação Solar Total Mensal do projeto DEINTER 9 11
Figura 2.3 - Simulação do sombreamento no mês de janeiro/2018 do projeto da DEINTER 9 15
Figura 2.4 - Simulação do sombreamento no mês de fevereiro/2018 do projeto da DEINTER 9 16
Figura 2.5 - Simulação do sombreamento no mês de março/2018 do projeto da DEINTER 9 16
Figura 2.6 - Simulação do sombreamento no mês de abril/2018 do projeto da DEINTER 9 16
Figura 2.7 - Simulação do sombreamento no mês de maio/2018 do projeto da DEINTER 9 17
Figura 2.8 - Simulação do sombreamento no mês de junho/2018 do projeto da DEINTER 9 17
Figura 2.9 - Simulação do sombreamento no mês de julho/2018 do projeto da DEINTER 9 17
Figura 2.10 - Simulação do sombreamento no mês de agosto/2018 do projeto da DEINTER 9 18
Figura 2.11 - Simulação do sombreamento no mês de setembro/2018 do projeto da DEINTER 9 18
Figura 2.12 - Simulação do sombreamento no mês de outubro/2018 do projeto da DEINTER 9 18
Figura 2.13 - Simulação do sombreamento no mês de novembro/2018 do projeto da DEINTER 9 19
Figura 2.14 - Simulação do sombreamento no mês de dezembro/2018 do projeto da DEINTER 9 19
Figura 2.15 - Consumo de Energia do projeto DEINTER 9.....21
Figura 2.16 - Fluxo de Caixa Anual do projeto DEINTER 9 29
Figura 2.17 - Fluxo de Caixa Acumulado do projeto DEINTER 9.....29
Figura 2.18 - Despesas e Receitas Anuais do projeto DEINTER 9 30
Figura 2.19 - Valor Presente Líquido do projeto DEINTER 9 30
Figura 2.20 - Economia em 25 anos do projeto DEINTER 9.....31
Figura 2.21 - Taxa Interna de Retorno do projeto DEINTER 9.....31
Figura 2.22 - Taxa de Rendimento Composta do projeto DEINTER 9 32
Figura 3.1 – Layout de disposição dos módulos fotovoltaicos.....35
Figura 3.2 – Detalhe de fixação dos módulos.....36
Figura 3.3 – Ponto de conexão à rede do inversor de 60kW 40

Figura 3.4 – Entrada geral de energia DEINTER 9 42
Figura 3.5 – Dispositivo de proteção da entrada de energia 42
Figura 3.6 – Medidor de energia DEINTER 9 43
Figura 3.7 – Modelo de placas de sinalização requeridas.....43

1 INTRODUÇÃO

O presente documento se refere ao Aditivo Contratual, que determinou a elaboração do Produto **Viabilidade Técnica, Econômica e Projeto Executivo de Sistema de Microgeração de Energia Solar Fotovoltaica – DEINTER-9**, do contrato Nº C-BR-T1340-P001 entre o Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID e o Consórcio NIPPON KOEI LAC – COBRAPE, formado pelas empresas Nippon Koei Latin America Caribbean Co. Ltd, Nippon Koei Lac do Brasil Ltda e Cobrape – Cia Brasileira de Projetos e Empreendimentos.

Contrato objetiva fornecer apoio ao Governo do Estado de São Paulo no desenvolvimento de conhecimento, informações e ferramentas para disseminar o uso de sistemas de energia solar fotovoltaica em edifícios públicos no Estado. Será realizado num prazo de 21 meses a partir de fevereiro de 2018 com execução das seguintes atividades identificadas no **Tabela 1.1**, a seguir.

Tabela 1.1 - Atividades Estruturantes do Contrato

ATIVIDADES	DESCRIÇÃO
1	Avaliação do potencial do uso de Módulo Solar Fotovoltaico com Geração Distribuída em edifícios e espaços públicos estaduais do Estado de São Paulo
2	Estudo e demonstração da viabilidade técnica e econômica dos projetos-piloto de Geração Distribuída.
Aditivo	Elaboração de 3 projetos executivos para instalação de sistemas fotovoltaicos.
3	Desenvolvimento de mecanismos de financiamento para sistema solares fotovoltaicos em Geração Distribuída.
4	Apoio a autoridades e entidades públicas no estabelecimento de diretrizes e manuais sobre os processos de instalação de sistemas solar fotovoltaico em edifícios públicos estaduais, assim como o estabelecimento de códigos e padrões.
5	Campanha de conscientização para promover a Geração Distribuída de energia solar fotovoltaica no setor público.

A **Tabela 1.2**, a seguir destaca os produtos que fazem parte do contrato e sua relação com as atividades previstas. O Quadro também informa o status da elaboração de cada produto. Destaque em verde para os produtos já disponibilizados.

Tabela 1.2 - Produtos - Conteúdos e Status

PRODUTOS	CONTEÚDO	STATUS
Relatório Inicial	Revisão e adequação do Plano de Trabalho.	22/02/2018
Primeiro Relatório	Resultados da Atividade 1 e planejamento da Atividade 2, até a proposição e hierarquização das intervenções piloto.	14/08/2018
Segundo Relatório	Resultados da Atividade 3.	16/08/2018
Relatório de Instalação	Projeto executivo e documentos para a homologação da instalação e o Relatório de Instalação finalizado	30/09/2018
Projetos Executivos	Projetos executivos para instalação nos edifícios do DEINTER-9, Centro Paraolímpico Brasileiro e Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação	07/11/2018
Terceiro Relatório	Resultados da Atividade 4 e parte da Atividade 5 (não entra a realização dos seminários de apresentação de resultados).	02/02/2019
Quarto Relatório	Resultados da campanha de conscientização com as atas e relatórios dos seminários realizados. Resultados de seis (6) meses de operação dos sistemas solares fotovoltaicos instalados em continuidade à Atividade 2.	05/09/2019
Relatório Final	Resultados do monitoramento dos 12 meses dos projetos piloto dos sistemas solares fotovoltaicos. Revisão e conclusão sobre a viabilidade técnica e econômica. Conclusões do contrato.	30/10/2019

Este documento apresenta apenas o estudo e projeto executivo para as dependências do DEINTER-9 contendo, no Capítulo 2, o Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica e, no Capítulo 3, o Projeto Executivo e todos os anexos necessários para sua homologação junto à concessionária e realização da obra.

Este documento serve como termo de referência para a elaboração de edital de contratação para a seleção de empresa para implantação do sistema de geração solar fotovoltaica. Contudo, é importante ressalvar que:

- Este projeto executivo deve ser aplicado estritamente como requisitos técnicos mínimos e referenciais em uma potencial licitação, podendo ser ofertada tecnologia similar ou superior;
- O projeto deve ser obrigatoriamente atualizado pela proponente vencedora, incorporando qualquer alteração de marca, modelo ou potência, respeitando as características técnicas a ser efetivamente implantada;
- Deve ser emitida nova ART de projeto e instalação pela empresa vencedora.

O estudo de viabilidade técnica e estimativa de geração de energia foi elaborado com base nas condições atuais de sombreamento (data da vistoria das edificações: julho/2018). A construção de novas edificações e árvores ao redor e/ou qualquer nova obstrução que venha a sombrear a instalação poderá afetar a eficiência do equipamento e dos resultados esperados com o projeto.

2 ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNCA E ECONÔMICA - DEINTER 9 – Delegacia Seccional de Polícia de Piracicaba

2.1 Dados Gerais do Sistema

O presente estudo é referente ao dimensionamento e análise econômica da usina fotovoltaica DEINTER 9 para a geração de energia elétrica conectada à rede de distribuição da CPFL Paulista com uma potência instalada de 85,68kWp. Os dados do cliente estão listados na **Tabela 2.1**.

Tabela 2.1 - Dados do Cliente do projeto DEINTER 9

Dados do Cliente	
Cliente:	Delegacia Geral de Polícia DEINTER 9 - PIRACICABA
Endereço:	Av. Trinta e Um de Março, 345 CEP: 13419-320 Piracicaba/SP
CPF / CNPJ:	04.236.548/0087-66

2.2 Local de Instalação

O sistema fotovoltaico DEINTER 9 será instalado na localização conforme informado na **Tabela 2.2**:

Tabela 2.2 - Local de Instalação do projeto DEINTER 9

DADOS Da localização	
Localidade:	Av. Trinta e Um de Março, 345 CEP: 13419-320 Piracicaba/SP
Latitude:	-022°-44'-15"
Longitude:	-047°-38'-50"
Altitude:	527 m
Fonte dados climáticos:	ATLAS BRAS. 2017
Albedo:	13 % Telhados ou terraços com betume

2.3 Descrição do Sistema

O sistema fotovoltaico é composto por 252 módulos fotovoltaicos de 340Wp cada, 1 inversor de 60,0kW e 2 inversores de 5,0kW. A potência total (CC) é de 85,68kWp e a potência nominal (AC) é de 70,0kW, com uma geração estimada de energia elétrica de 120.237,4kWh por ano e distribuídos em uma área de 490m². O sistema é conectado à rede de alimentação em Baixa Tensão, trifásico e com tensão fornecimento 220V/127V.

2.4 Emissões

O sistema fotovoltaico reduzirá a emissão de poluentes na atmosfera de acordo com as **Tabela 2.3** e **Tabela 2.4**(valores anuais):

Tabela 2.3 - Produção Termo Elétrica Equivalente do projeto DEINTER 9

Produção Termo Elétrica Equivalente	
Dióxido de enxofre (SO2):	84,27 kg
Óxidos de Nitrogênio (NOx):	106,08 kg
Poeiras:	3,76 kg
Dióxido de carbono (CO2):	62,71 t

Tabela 2.4 - Equivalente de Energia Geotérmica do projeto DEINTER 9

Equivalente de energia geotérmica	
Sulfeto de Hidrogênio (H2S) (fluido geotérmico):	3,68 kg
Dióxido de carbono (CO2):	0,71 t
Tonelada equivalente de Petróleo (TEP):	30,06 TO

2.5 Irradiação Solar

A avaliação do recurso solar disponível foi realizada de acordo com o Atlas Brasileiro 2017 e o Atlas Solarimétrico do Brasil, tendo como referência o local com os dados históricos e de irradiação solar no município de Piracicaba/SP.

A **Tabela 2.5** projeta a irradiação solar total mensal no local de instalação para os módulos orientados para o nordeste e a **Tabela 2.6** projeta a irradiação solar total mensal para os módulos orientados para o noroeste.

Tabela 2.5 - Irradiação Solar Total Mensal do projeto DEINTER 9

Mês	Irradiação direta [kWh/m²]	Irradiação difusa [kWh/m²]	Irradiação refletida [kWh/m²]	Total das diárias [kWh/m²]	Total mensal [kWh/m²]
Janeiro	2,974	2,525	0,006	5,505	170,653
Fevereiro	3,416	2,283	0,006	5,704	159,721
Março	3,062	2,04	0,005	5,107	158,326
Abril	3,042	1,651	0,005	4,697	140,924
Maio	2,547	1,384	0,004	3,934	121,964
Junho	2,426	1,263	0,003	3,692	110,747
Julho	2,579	1,282	0,004	3,864	119,796
Agosto	3,335	1,453	0,005	4,792	148,552
Setembro	3,084	1,764	0,005	4,853	145,602
Outubro	3,215	2,156	0,005	5,376	166,659
Novembro	3,153	2,423	0,006	5,581	167,442
Dezembro	3,357	2,58	0,006	5,943	184,23

Tabela 2.6 - Irradiação Solar Total Mensal do projeto DEINTER 9

Mês	Irradiação direta [kWh/m²]	Irradiação difusa [kWh/m²]	Irradiação refletida [kWh/m²]	Total das diárias [kWh/m²]	Total mensal [kWh/m²]
Janeiro	3,03	2,525	0,006	5,56	172,37
Fevereiro	3,372	2,283	0,006	5,66	158,478
Março	2,89	2,04	0,005	4,935	152,984
Abril	2,708	1,651	0,005	4,364	130,924
Maio	2,141	1,384	0,004	3,529	109,392
Junho	1,975	1,263	0,003	3,241	97,228
Julho	2,131	1,282	0,004	3,416	105,898
Agosto	2,9	1,453	0,005	4,358	135,089
Setembro	2,849	1,764	0,005	4,618	138,546
Outubro	3,13	2,156	0,005	5,291	164,01
Novembro	3,187	2,423	0,006	5,616	168,465
Dezembro	3,45	2,58	0,006	6,036	187,128

A **Figura 2.1** ilustra a irradiação solar total mensal no local de instalação para os módulos orientados para o nordeste e a **Figura 2.2** ilustra a irradiação solar total mensal no local de instalação para os módulos orientados para o noroeste.

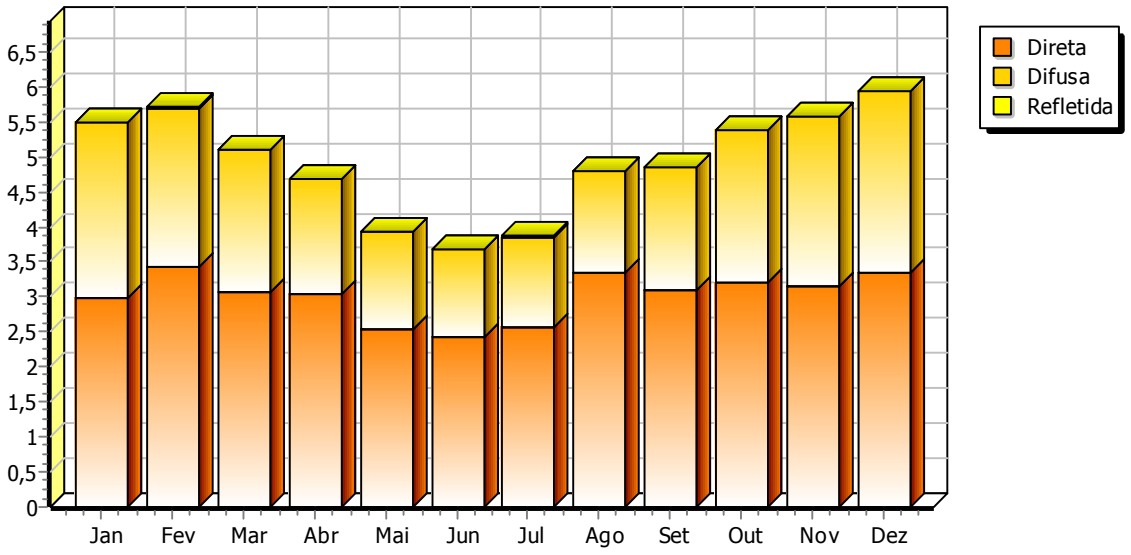


Figura 2.1 - Irradiação Solar Total Mensal do projeto DEINTER 9

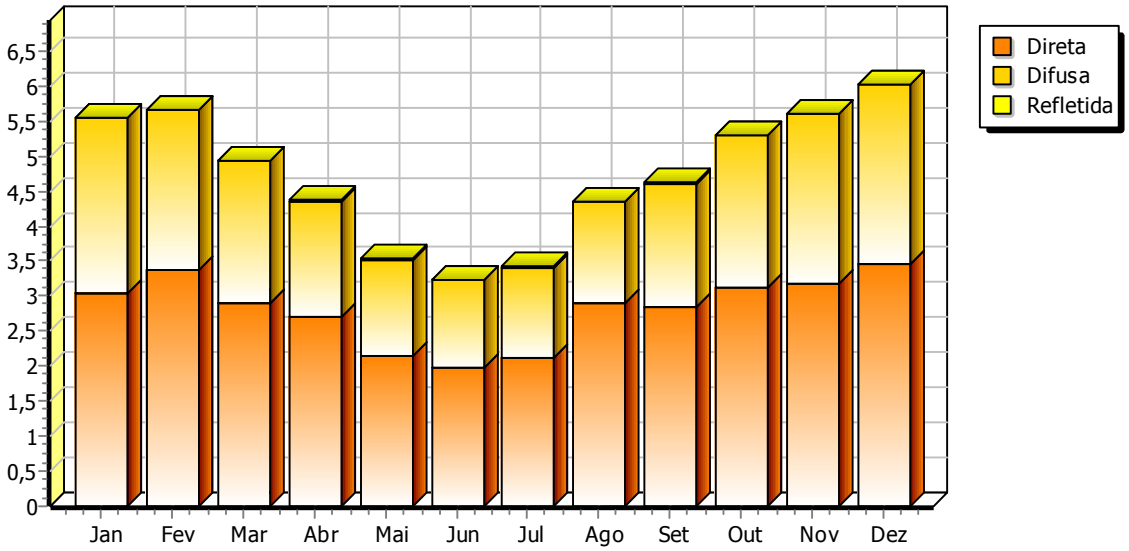


Figura 2.2 - Irradiação Solar Total Mensal do projeto DEINTER 9

2.6 Exposições

O sistema fotovoltaico será orientado ao nordeste e ao nordeste, com ângulos de azimute em relação ao sul e inclinação em relação ao solo, conforme **Tabela 2.7**:

Tabela 2.7 - Orientação dos módulos fotovoltaicos do projeto DEINTER 9

Tipo de instalação	Orient	Inclin
Ângulo fixo	-128°	10°
Ãngulo fixo	62°	10°

2.7 Sistema Fotovoltaico

O sistema fotovoltaico é composto por 252 módulos fotovoltaicos de silício monocristalino de 340Wp de potência nominal cada, com uma vida útil estimada de mais de 25 anos e degradação da produção devido ao envelhecimento de 0,8 % ao ano.

As características técnicas do módulo fotovoltaico estão listadas na **Tabela 2.8**:

Tabela 2.8 - Características Técnicas dos Módulos Fotovoltaicos do projeto DEINTER 9

Características Técnicas dos Módulos	
Fabricante:	JINKO SOLAR
Modelo:	EAGLE JKM340PP-72
Tecnologia de const.:	Silício monocristalino
Características Elétricas	
Potência máxima:	340 W
Rendimento:	17,5 %
Tensão nominal:	38,7 V
Tensão em aberto:	47,1 V
Corrente nominal:	8,8 A
Corr. de curto-circuito:	9,2 A
Dimensões	
Dimensões:	992 mm x 1956 mm
Peso:	26,5 kg

Os valores de tensão variam conforme a temperatura dos módulos fotovoltaicos (mínima, máxima e de regime) e estão dentro dos valores de operação do inversor.

2.8 Inversor Fotovoltaico

O inversor fotovoltaico faz a conversão da energia gerada pelos módulos fotovoltaicos em corrente contínua para a energia utilizada na rede de distribuição em corrente alternada, em conformidade aos requisitos técnicos e normas de segurança. Os valores de tensão e corrente do dispositivo de entrada são compatíveis com o sistema fotovoltaico, enquanto os valores de saída são compatíveis com os valores da rede ao qual está conectado ao sistema.

As principais características do inversor são:

- Inversor de comutação forçada com PWM (Pulse-width modulation), sem clock e/ou tensão de referência ou de corrente, semelhante a um sistema não idôneo a suportar a tensão e frequência de intervalo normal. Este sistema está em conformidade com as normas da ABNT e com o sistema de rastreamento de potência máxima MPPT;

- Conforme as normas gerais de limitação de Emissões EMF e RF: Conformidade IEC 110-1, IEC 110-6, IEC 110-8;
- Proteção de desligamento da rede quando o sistema estiver fora da faixa de tensão e frequência da rede e com falha de sobrecorrente, conforme os requisitos da IEC 11-20 e normas da distribuidora de energia elétrica local. Reset automático das proteções de início automático;
- Grau de proteção adequado a localização nas proximidades do campo fotovoltaico (IP65); e,
- Declaração de conformidade do fabricante de acordo com normas técnica aplicáveis, com referência aos ensaios realizados por institutos certificadores.

As características técnicas dos inversores fotovoltaicos estão listadas nas **Tabela 2.9**, **Tabela** 2.10**Tabela 2.11,Tabela** 2.12Tabela 2.13**,**

Tabela 2.9 - Dados Técnicos do Inversor 1 do projeto DEINTER 9

Dados Técnicos do Inversor	
Fabricante:	PHB
Modelo:	PHB60K-MT
Número de rastreadores:	4
Entrada para rastreador:	3
Características Elétricas	
Potência nominal:	60 kW
Potência máxima:	63,4 kW
Potência máxima por rastreador:	63,4 kW
Tensão nominal:	850 V
Tensão máxima:	1000 V
Tensão mínima por rastreador:	200 V
Tensão máxima por rastreador:	850 V
Tensão máxima de saída:	380/220 Vac
Corrente nominal:	96 A
Corrente máxima:	96 A
Corrente máxima por rastreador:	96 A
Rendimento:	0,98

Tabela 2.10 - Dados Técnicos do Inversor 1 do projeto DEINTER 9

Inversor 1	MPPT 1	MPPT 2	MPPT 3	MPPT 4
Módulos em série:	18	18	18	18
Conjunto de módulos em paralelos:	3	3	3	3
Exposições:	Exposição 1	Exposição 1	Exposição 2	Exposição 2
Tensão MPPT (STC):	696,6 V	696,6 V	696,6 V	696,6 V
Número de módulos:	54	54	54	54

Tabela 2.11 - Dados Técnicos dos Inversores 2 e 3 do projeto DEINTER 9

Dados Técnicos do Inversor	
Fabricante:	PHB
Modelo:	PHB5000D-NS
Número de rastreadores:	2
Entrada para rastreador:	1
Características Elétricas	
Potência nominal:	5,0 kW
Potência máxima:	5,0 kW
Potência máxima por rastreador:	5,0 kW
Tensão nominal:	550 V
Tensão máxima:	580 V
Tensão mínima por rastreador:	125 V
Tensão máxima por rastreador:	580 V
Tensão máxima de saída:	220 Vac
Corrente nominal:	22,8 A
Corrente máxima:	22,8 A
Corrente máxima por rastreador:	22,8 A
Rendimento:	0,978

Tabela 2.12 - Dados Técnicos do Inversor 2 do projeto DEINTER 9

Inversor 2	MPPT 1	MPPT 2
Módulos em série:	9	9
Conjunto de módulos em paralelos:	1	1
Exposições:	Exposição 1	Exposição 1
Tensão MPPT (STC):	387 V	387 V
Número de módulos:	9	9

Tabela 2.13 - Dados Técnicos do Inversor 3 do projeto DEINTER 9

Inversor 3	MPPT 1	MPPT 2
Módulos em série:	9	9
Conjunto de módulos em paralelos:	1	1
Exposições:	Exposição 1	Exposição 1
Tensão MPPT (STC):	387 V	387 V
Número de módulos:	9	9

2.9 Dimensionamento

A potência nominal do gerador foi definida utilizando a seguinte fórmula:

P = P módulos * n° módulos = 340Wp * 252 = 85.680W

Com base na potência nominal do sistema fotovoltaico, a **Tabela 2.14** mostra o cálculo da estimativa anual de geração de energia nas condições normais de STC (irradiação de 1000 W/m², temperatura de 25°C).

Tabela 2.14 - Quantidade de Energia Gerada pelo sistema do projeto DEINTER 9

Exposição	Potência nominal [W]	Irradiação solar [kWh/m²]	Energia [kWh]
Exposição 1	48.960	1.794,62	87.864,44
Exposição 2	36.720	1.720,51	63.177,16

A **Tabela 2.15** lista as perdas na conversão do sistema e as perdas devido a temperatura na localidade onde o sistema fotovoltaico será implementado.

Tabela 2.15 - Perdas Totais no sistema do projeto DEINTER 9

Perdas por sombreamento totais:	8,4%
Perda por aumento de temperatura:	7,6 %
Perdas por descasamento:	5,0 %
Perdas de corrente continua:	1,5 %
Outras perdas:	5,0 %
Perdas na conversão:	2,2 %
Perdas totais:	**20,4 %**

A nordeste do prédio da delegacia existe um edifício residencial que sombreia, em alguns períodos do ano, a cobertura do prédio da delegacia e da oficina, causando perdas por sombreamento na eficiência da usina fotovoltaica.

As simulações do sombreamento estão ilustradas mês-a-mês nas **Figura 2.3** até **Figura 2.14** abaixo:

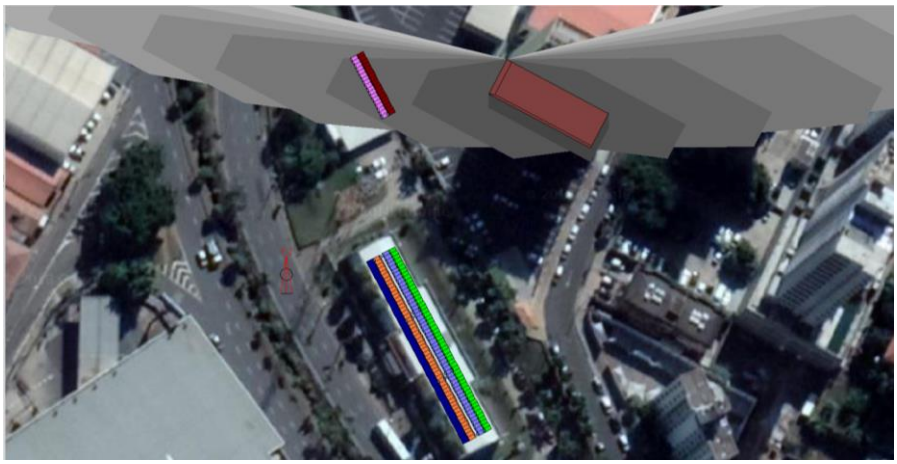


Figura 2.3 - Simulação do sombreamento no mês de janeiro/2018 do projeto da DEINTER 9

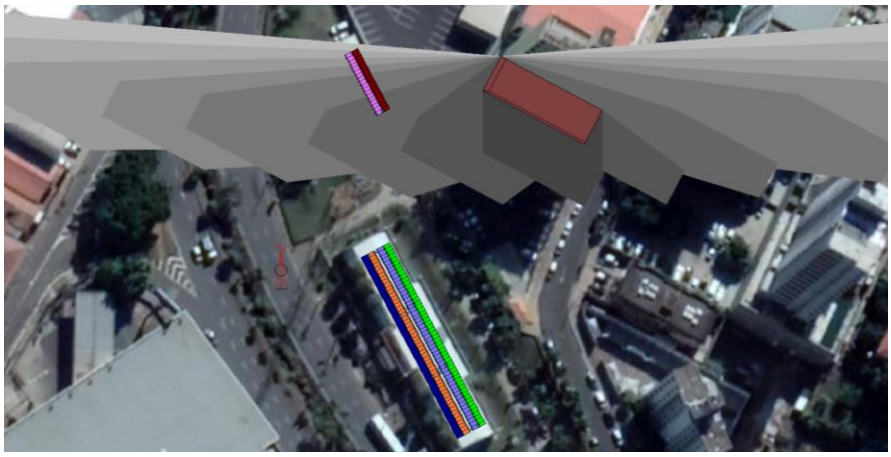


Figura 2.4 - Simulação do sombreamento no mês de fevereiro/2018 do projeto da DEINTER 9

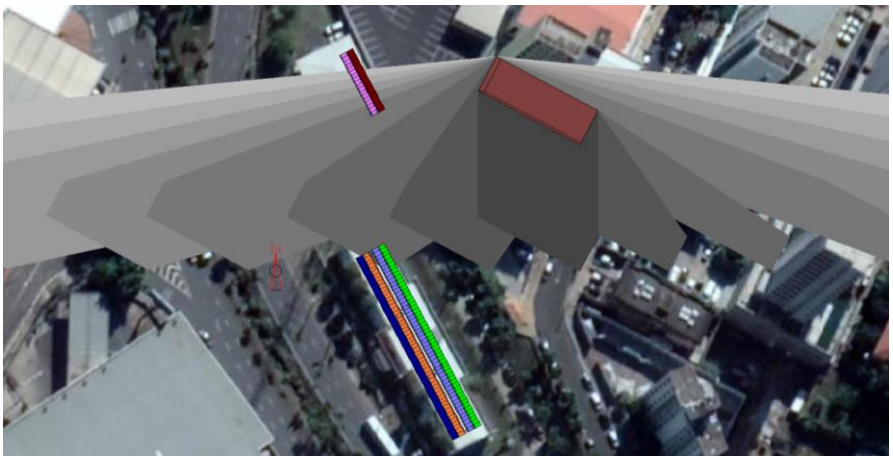


Figura 2.5 - Simulação do sombreamento no mês de março/2018 do projeto da DEINTER 9

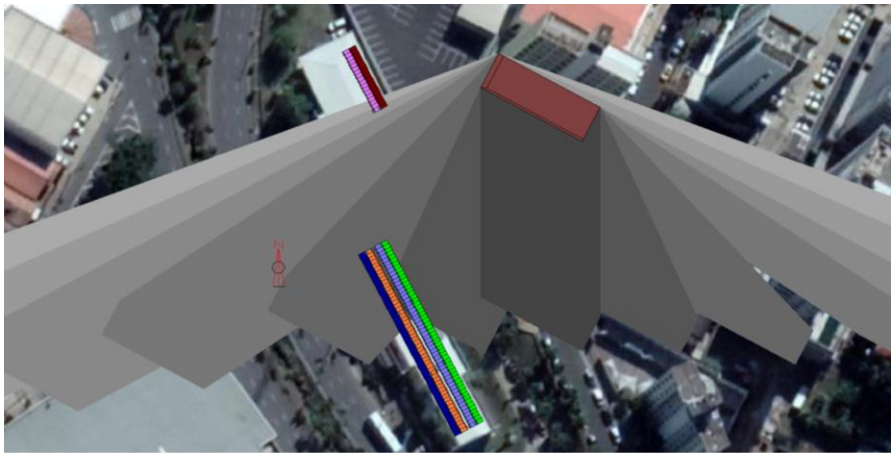


Figura 2.6 - Simulação do sombreamento no mês de abril/2018 do projeto da DEINTER 9

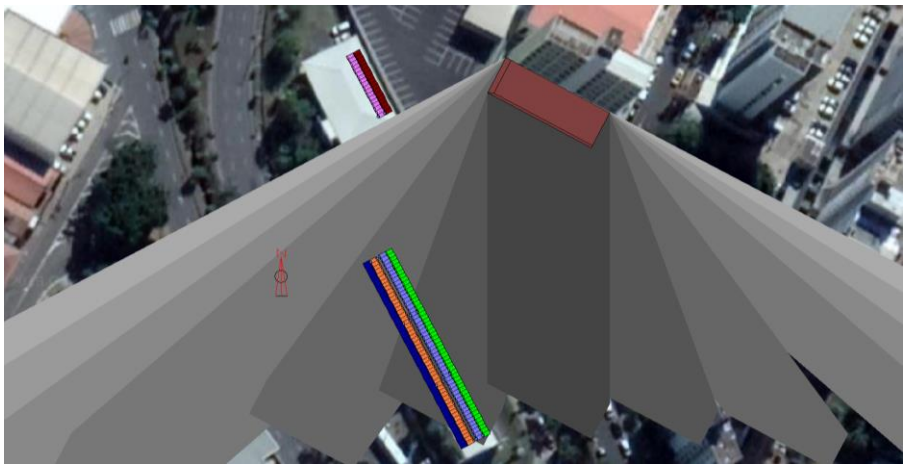


Figura 2.7 - Simulação do sombreamento no mês de maio/2018 do projeto da DEINTER 9

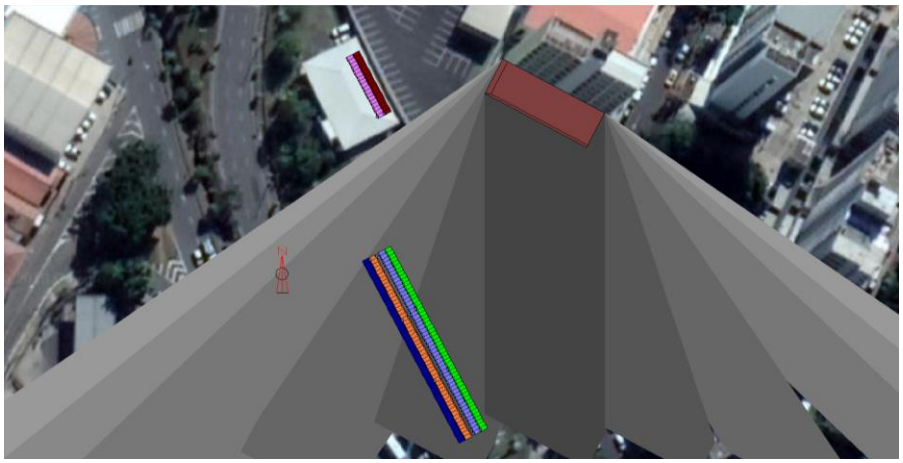


Figura 2.8 - Simulação do sombreamento no mês de junho/2018 do projeto da DEINTER 9

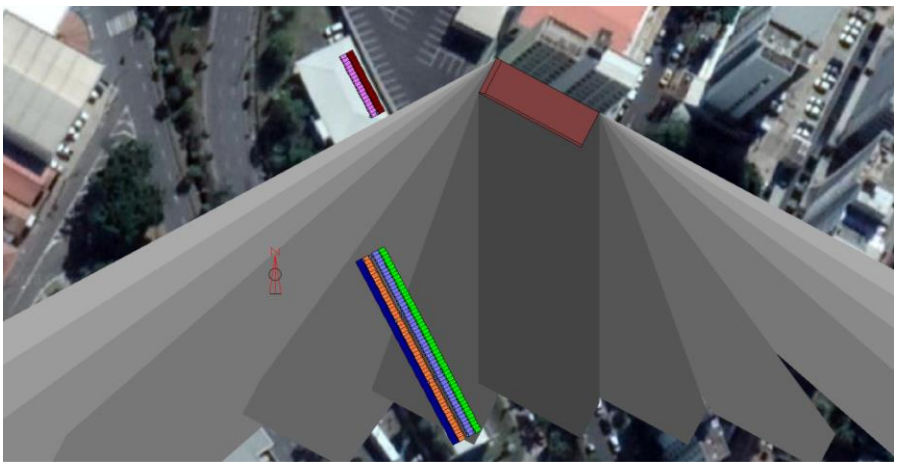


Figura 2.9 - Simulação do sombreamento no mês de julho/2018 do projeto da DEINTER 9

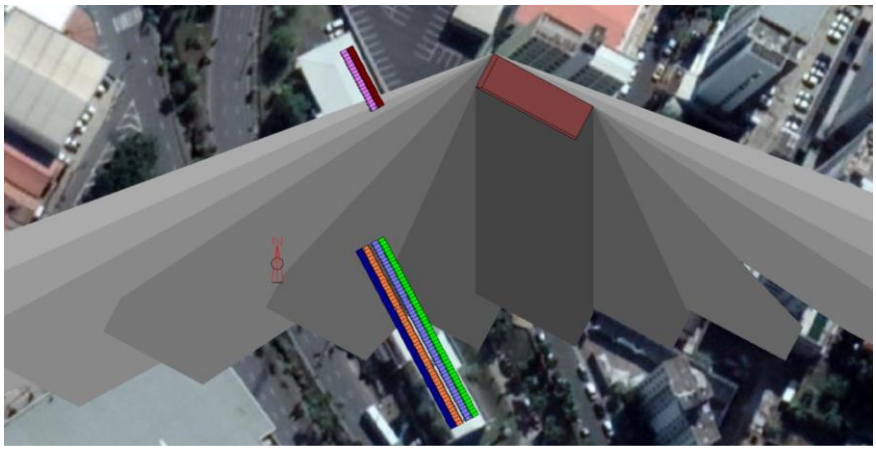


Figura 2.10 - Simulação do sombreamento no mês de agosto/2018 do projeto da DEINTER 9

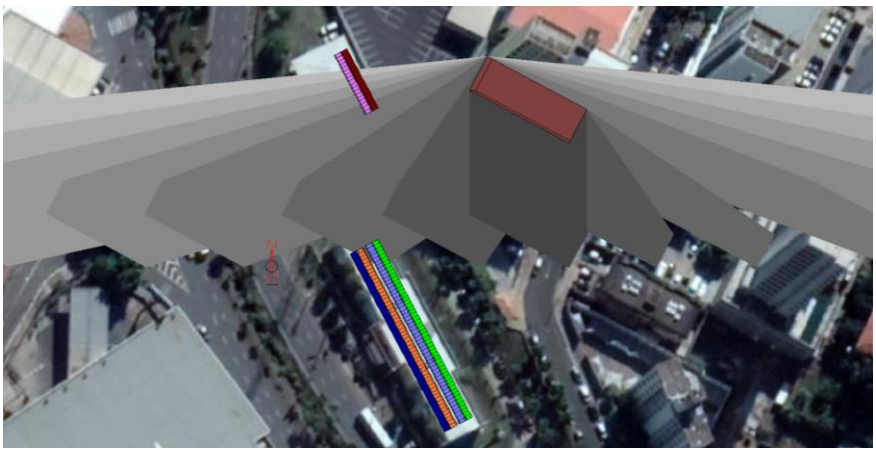


Figura 2.11 - Simulação do sombreamento no mês de setembro/2018 do projeto da DEINTER 9

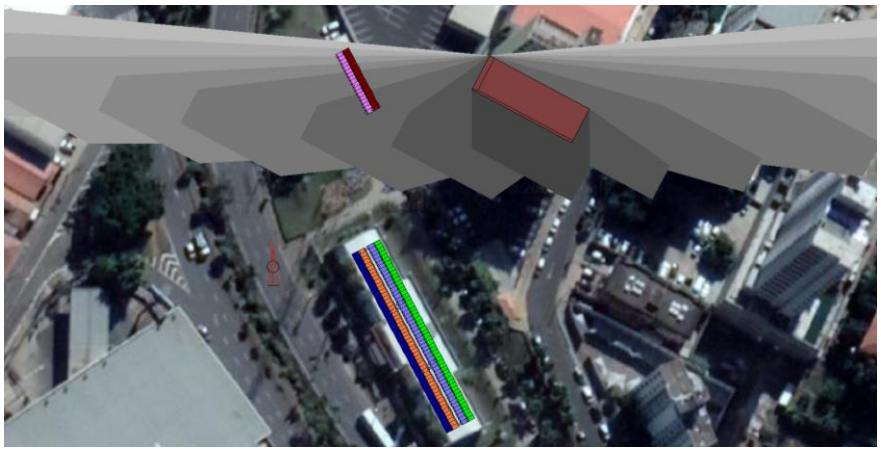


Figura 2.12 - Simulação do sombreamento no mês de outubro/2018 do projeto da DEINTER 9

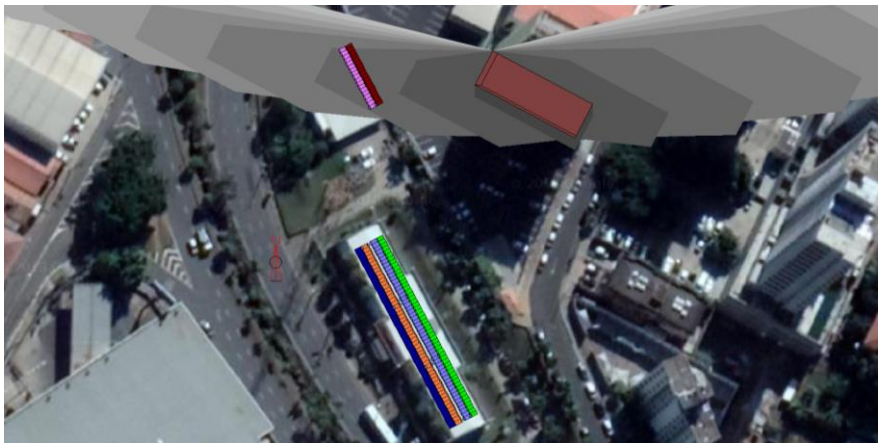


Figura 2.13 - Simulação do sombreamento no mês de novembro/2018 do projeto da DEINTER 9

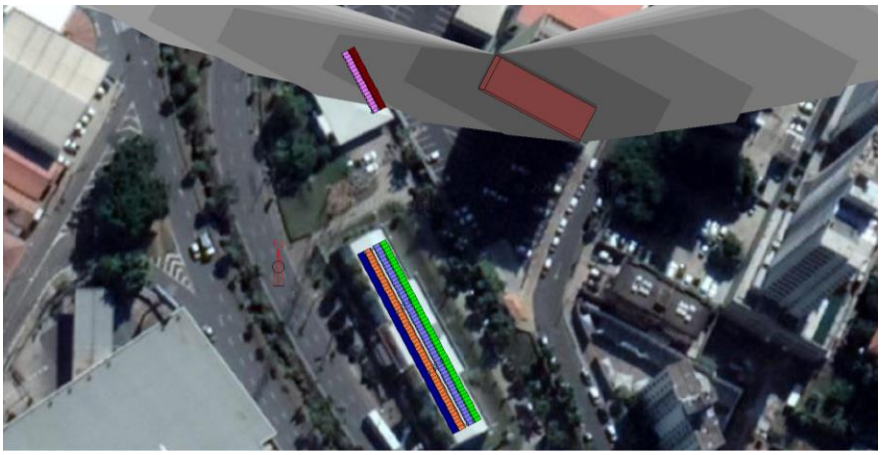


Figura 2.14 - Simulação do sombreamento no mês de dezembro/2018 do projeto da DEINTER 9

2.10 Produção Efetiva de Energia

Considerando as perdas de conversão do sistema, as perdas devido à temperatura no local e as perdas devido ao sombreamento citadas no item anterior, a **Tabela 2.16** mostra a produção efetiva de energia elétrica pelo sistema fotovoltaico DEINTER 9.

Tabela 2.16 - Produção Efetiva de Energia do projeto DEINTER 9

Mês	Sem obstáculos [kWk]	Produção efetiva [kWh]	Perdas [kWh]
Janeiro	12759,6	12467,3	-2,3 %
Fevereiro	11851,3	11581,7	-2,3 %
Março	11616,7	11488,0	-1,1 %
Abril	10172,5	8922,9	-12,3 %
Maio	8678,9	6942,8	-20,0 %
Junho	7813,6	5731,0	-26,7 %
Julho	8475,2	6414,1	-24,3 %
Agosto	10629,9	8673,8	-18,4 %
Setembro	10614,7	10249,0	-3,4 %
Outubro	12323,0	12114,9	-1,7 %
Novembro	12498,5	12179,7	-2,6 %
Dezembro	13808,1	13472,1	-2,4 %
Ano	131242,1	120237,4	-8,4 %

2.11 Análise Econômica

Análise da econômica e financeira de um sistema fotovoltaico conectado à rede instalado na cidade de Piracicaba/SP com uma potência instalada de 85,68kWp e uma estimativa de geração de energia elétrica de 120.237,4kWh.

2.11.1 Análise de Custo

Os custos para a implementação do sistema fotovoltaico estão listados na **Tabela 2.17**:

Tabela 2.17 - Custos do Sistema Fotovoltaico do projeto DEINTER 9

Equipamentos (módulos, inversor e estruturas de fixação)	R$ 255.706,00
Projeto e Instalação	R$ 108.299,52
Custo total do sistema:	**R$ 364.005,52**
Custo específico:	**R$/kWp 4.248,43**

Além dos custos iniciais de implementação do sistema fotovoltaico são adicionados os custos de manutenção anuais referente à limpeza dos módulos fotovoltaicos e o custo extraordinário de troca do inversor fotovoltaico após 15 anos de operação do sistema conforme **Tabela 2.18** e **Tabela 2.19**:

Tabela 2.18 - Custos Anuais de Manutenção do projeto DEINTER 9

Descrição	%	Valor R$
Limpeza dos Módulos Fotovoltaicos	0,5	1.820,03
Total		**1.820,03**

Tabela 2.19 - Custos Extraordinários do projeto DEINTER 9

Descrição	Ano	Valor R$
Troca do Inversor*	15	77.881,43
Total		**77.881,43**

*o custo de troca do inversor teve o valor corrigido no tempo considerando uma inflação anual de 6%.

2.11.2 Consumo de Energia da Unidade Consumidora

O DEINTER 9 consome anualmente 130.880 kWh e a geração do sistema fotovoltaico reduzirá em 91,8% o consumo anual de energia elétrica pela CPFL Paulista. A **Tabela 2.20** mostra o consumo atual, a estimativa de geração de energia elétrica e a previsão do novo consumo de energia. A **Figura 2.15** mostra o consumo de energia ao alongo dos meses.

Tabela 2.20 - Consumo de Energia do projeto DEINTER 9

Consumo de energia da unidade consumidora anual:	130.880 kWh
Geração de energia solar fotovoltaica:	56.198,7 kWh
Energia introduzida:	64.018,7 kWh
Energia comprada:	74.661,3 kWh

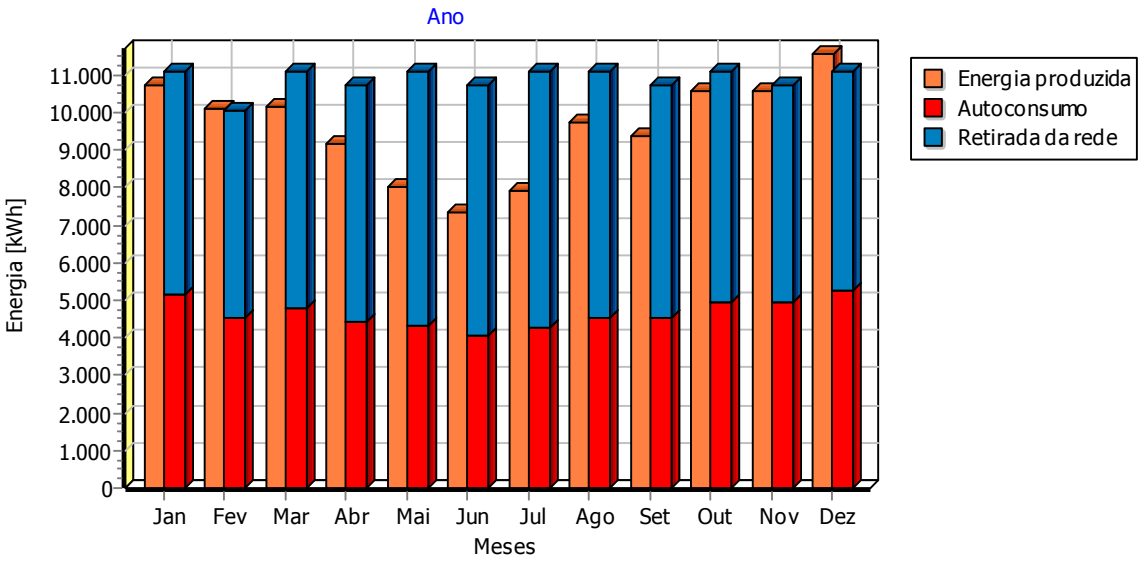


Figura 2.15 - Consumo de Energia do projeto DEINTER 9

2.11.3 Retorno Financeiro

A simulação do desempenho econômico do sistema fotovoltaico no período de 25 anos é feita considerando os parâmetros listados na **Tabela 2.21**:

Tabela 2.21 - Parâmetros para o cálculo de retorno financeiro do projeto DEINTER 9

Degradação anual do sistema devido ao envelhecimento:	0,8 %
Taxa de inflação anual:	6 %
Taxa de reajuste da tarifa:	6 %

A **Tabela 2.22** mostra o resumo sobre a simulação do desempenho econômico do sistema fotovoltaico após 25 anos de operação e considerando as premissas contidas neste estudo:

Tabela 2.22 - Resumo do Desempenho Econômico em 25 anos do projeto DEINTER 9

Geração estimada de energia solar fotovoltaica:	56.198,7 kWh
Data fim análise:	23/07/2043
Economia de consumo:	R$ 1.693.092,00
Economia para a compensação:	R$ 1.583.016,43
Juros ativo:	R$ 0,00
Outras receitas:	R$ 0,00
Custos anuais a deduzir:	R$ 191.753,67
Total:	**R$ 3.084.354,76**
Capital investido:	R$ 364.005,52
Fluxo de caixa acumulado:	**R$ 2.720.349,24**
Custos extraordinários	R$ 77.881,43
Período de amortização (anos):	6
Montante após anos 26:	R$ 3.084.354,76
Taxa composta de retorno:	8,566 %
Taxa de desconto:	2 %
VPL:	R$ 1.902.223,22
TIR:	20,68 %

A **Tabela 2.23** detalha anualmente os números da simulação de desempenho da usina fotovoltaica DEINTER 9 e apresenta as estimativas de geração de energia solar fotovoltaica considerando o coeficiente de degradação, os custos anuais de manutenção, a economia e a receita estimada ao longo dos 25 anos de análise.

Tabela 2.23 - Simulação Anual de Desempenho do Sistema Fotovoltaico do projeto DEINTER 9 (Continua)

Ano	2018	2019	2020	2021	2022
Energia produzida [kWh]	58.344,8	119.732,4	119.181,0	117.808,8	116.847,0
Consumo simultâneo da energia pr. [kWh]	25.891,4	56.171,2	56.247,6	55.988,2	55.894,2
Crédito de consumos acumulados [kWh]	4.777,7	4.475,6	4.173,5	3.871,3	3.569,2
Receita [R$]	29.274,34	69.534,91	73.368,30	76.876,70	80.826,99
Economia cons. simult. [R$]	14.149,66	32.539,41	34.538,69	36.442,19	38.563,86
Economia para a compensação [R$]	15.124,68	36.995,50	38.829,61	40.434,51	42.263,13
Juros ativos [R$]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Saídas [R$]	966,76	2.392,20	2.533,73	2.687,50	2.778,97
Custo de disponibilidade [R$]	163,95	462,97	488,74	519,82	481,22
Custos anuais [R$]	802,81	1.929,23	2.044,99	2.167,68	2.297,75
Despesas extraordinárias [R$]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Juros sobre o descoberto [R$]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Parcela financiamento [R$]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Taxa de juros [R$]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Capital [R$]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fluxo de caixa [R$]	28.307,58	67.142,71	70.834,57	74.189,20	78.048,02
Fluxo de caixa acumulado [R$]	-335.697,94	-268.555,23	-197.720,66	-123.531,46	-45.483,44
Capital próprio [R$]	364.005,52	364.005,52	364.005,52	364.005,52	364.005,52
Montante (economia) [R$]	28.307,58	95.450,29	166.284,86	240.474,06	318.522,08
Taxa de rendimento composta [%]	-92,223	-48,792	-22,984	-9,845	-2,634
VPL [R$]	-336.252,99	-271.717,51	-204.968,52	-136.429,16	-65.738,67
TIR [%]	-92,23	-52,99	-28,45	-13,47	-3,89

Tabela 2.23 - Simulação Anual de Desempenho do Sistema Fotovoltaico do projeto DEINTER 9 (Continua)

Ano	2023	2024	2025	2026	2027
Energia produzida [kWh]	115.884,9	115.320,0	113.961,1	112.999,2	112.037,4
Consumo simultâneo da energia pr. [kWh]	55.800,3	55.870,3	55.602,8	55.501,1	55.399,4
Crédito de consumos acumulados [kWh]	3.267,1	2.964,9	2.662,8	2.360,7	2.058,5
Receita [R$]	84.971,45	89.632,14	93.893,07	98.688,29	103.720,66
Economia cons. simult. [R$]	40.808,97	43.311,82	45.690,69	48.343,56	51.150,32
Economia para a compensação [R$]	44.162,48	46.320,32	48.202,38	50.344,73	52.570,34
Juros ativos [R$]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Saídas [R$]	2.944,58	3.120,76	3.308,50	3.506,97	3.715,40
Custo de disponibilidade [R$]	508,97	539,01	571,85	606,12	640,50
Custos anuais [R$]	2.435,61	2.581,75	2.736,65	2.900,85	3.074,90
Despesas extraordinárias [R$]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Juros sobre o descoberto [R$]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Parcela financiamento [R$]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Taxa de juros [R$]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Capital [R$]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fluxo de caixa [R$]	82.026,87	86.511,38	90.584,57	95.181,32	100.005,26
Fluxo de caixa acumulado [R$]	36.543,43	123.054,81	213.639,38	308.820,70	408.825,96
Capital próprio [R$]	364.005,52	364.005,52	364.005,52	364.005,52	364.005,52
Montante (economia) [R$]	400.548,95	487.060,33	577.644,90	672.826,22	772.831,48
Taxa de rendimento composta [%]	1,607	4,248	5,942	7,064	7,820
VPL [R$]	7.098,85	82.412,21	159.725,27	239.368,74	321.407,88
TIR [%]	2,51	6,97	10,16	12,51	14,28

Tabela 2.23 - Simulação Anual de Desempenho do Sistema Fotovoltaico do projeto DEINTER 9 (Continua)

Ano	2028	2029	2030	2031	2032
Energia produzida [kWh]	111.459,2	110.113,6	109.151,7	108.189,8	107.598,5
Consumo simultâneo da energia pr. [kWh]	55.459,7	55.188,5	55.082,8	54.977,2	55.036,5
Crédito de consumos acumulados [kWh]	1.756,4	1.521,4	1.316,2	1.110,9	905,7
Receita [R$]	109.379,27	114.474,90	120.253,10	126.346,38	133.197,55
Economia cons. simult. [R$]	54.278,28	57.253,65	60.572,65	64.083,87	68.002,17
Economia para a compensação [R$]	55.100,99	57.221,25	59.680,45	62.262,51	65.195,38
Juros ativos [R$]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Saídas [R$]	3.939,25	4.003,19	4.206,74	4.458,38	82.609,15
Custo de disponibilidade [R$]	679,85	548,23	544,48	576,39	612,81
Custos anuais [R$]	3.259,40	3.454,96	3.662,26	3.881,99	4.114,91
Despesas extraordinárias [R$]	0,00	0,00	0,00	0,00	77.881,43
Juros sobre o descoberto [R$]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Parcela financiamento [R$]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Taxa de juros [R$]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Capital [R$]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fluxo de caixa [R$]	105.440,02	110.471,71	116.046,36	121.888,00	50.588,40
Fluxo de caixa acumulado [R$]	514.265,98	624.737,69	740.784,05	862.672,05	913.260,45
Capital próprio [R$]	364.005,52	364.005,52	364.005,52	364.005,52	364.005,52
Montante (economia) [R$]	878.271,50	988.743,21	1.104.789,57	1.226.677,57	1.277.265,97
Taxa de rendimento composta [%]	8,336	8,684	8,916	9,065	8,729
VPL [R$]	406.209,39	493.315,58	583.023,19	675.399,06	712.986,99
TIR [%]	15,64	16,69	17,53	18,19	18,41

Tabela 2.23 - Simulação Anual de Desempenho do Sistema Fotovoltaico do projeto DEINTER 9 (Continua)

Ano	2033	2034	2035	2036	2037
Energia produzida [kWh]	106.266,2	105.304,1	104.342,2	103.737,6	102.418,3
Consumo simultâneo da energia pr. [kWh]	54.765,5	54.653,0	54.534,8	54.581,1	54.298,5
Crédito de consumos acumulados [kWh]	739,6	631,8	524,1	416,3	308,5
Receita [R$]	139.391,66	146.339,30	153.703,89	161.984,39	169.523,37
Economia cons. simult. [R$]	71.727,37	75.874,88	80.253,49	85.140,84	89.782,04
Economia para a compensação [R$]	67.664,29	70.464,42	73.450,40	76.843,55	79.741,33
Juros ativos [R$]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Saídas [R$]	4.960,63	5.036,96	5.339,12	5.659,87	5.789,93
Custo de disponibilidade [R$]	598,82	413,44	438,19	464,89	283,25
Custos anuais [R$]	4.361,81	4.623,52	4.900,93	5.194,98	5.506,68
Despesas extraordinárias [R$]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Juros sobre o descoberto [R$]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Parcela financiamento [R$]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Taxa de juros [R$]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Capital [R$]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fluxo de caixa [R$]	134.431,03	141.302,34	148.364,77	156.324,52	163.733,44
Fluxo de caixa acumulado [R$]	1.047.691,48	1.188.993,82	1.337.358,59	1.493.683,11	1.657.416,55
Capital próprio [R$]	364.005,52	364.005,52	364.005,52	364.005,52	364.005,52
Montante (economia) [R$]	1.411.697,00	1.552.999,34	1.701.364,11	1.857.688,63	2.021.422,07
Taxa de rendimento composta [%]	8,840	8,909	8,944	8,957	8,950
VPL [R$]	810.912,71	911.825,55	1.015.704,54	1.123.010,50	1.233.198,41
TIR [%]	18,86	19,24	19,54	19,79	20,00

Tabela 2.23 - Simulação Anual de Desempenho do Sistema Fotovoltaico do projeto DEINTER 9 (Continua)

Ano	2038	2039	2040	2041	2042
Energia produzida [kWh]	101.456,7	100.494,6	99.876,7	98.570,7	97.608,9
Consumo simultâneo da energia pr. [kWh]	54.180,3	54.062,1	54.103,4	53.816,9	53.694,3
Crédito de consumos acumulados [kWh]	200,7	93,0	0,0	0,0	0,0
Receita [R$]	178.008,13	186.901,11	196.870,37	205.762,17	215.980,12
Economia cons. simult. [R$]	94.961,84	100.439,96	106.547,56	112.342,37	118.811,59
Economia para a compensação [R$]	83.046,29	86.461,15	90.322,81	93.419,80	97.168,53
Juros ativos [R$]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Saídas [R$]	6.011,35	6.371,79	6.724,91	6.952,06	7.369,18
Custo de disponibilidade [R$]	174,27	184,48	166,36	0,00	0,00
Custos anuais [R$]	5.837,08	6.187,31	6.558,55	6.952,06	7.369,18
Despesas extraordinárias [R$]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Juros sobre o descoberto [R$]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Parcela financiamento [R$]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Taxa de juros [R$]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Capital [R$]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fluxo de caixa [R$]	171.996,78	180.529,32	190.145,46	198.810,11	208.610,94
Fluxo de caixa acumulado [R$]	1.829.413,33	2.009.942,65	2.200.088,11	2.398.898,22	2.607.509,16
Capital próprio [R$]	364.005,52	364.005,52	364.005,52	364.005,52	364.005,52
Montante (economia) [R$]	2.193.418,85	2.373.948,17	2.564.093,63	2.762.903,74	2.971.514,68
Taxa de rendimento composta [%]	8,929	8,897	8,858	8,812	8,761
VPL [R$]	1.346.677,72	1.463.451,14	1.584.033,00	1.707.637,52	1.834.792,33
TIR [%]	20,18	20,33	20,45	20,55	20,64

Tabela 2.23 - Simulação Anual de Desempenho do Sistema Fotovoltaico do projeto DEINTER 9 (Conclusão)

Ano	2043
Energia produzida [kWh]	49.971,2
Consumo simultâneo da energia pr. [kWh]	28.770,0
Crédito de consumos acumulados [kWh]	0,0
Receita [R$]	117.205,87
Economia cons. simult. [R$]	67.480,27
Economia para a compensação [R$]	49.725,60
Juros ativos [R$]	0,00
Saídas [R$]	4.365,79
Custo de disponibilidade [R$]	0,00
Custos anuais [R$]	4.365,79
Despesas extraordinárias [R$]	0,00
Juros sobre o descoberto [R$]	0,00
Parcela financiamento [R$]	0,00
Taxa de juros [R$]	0,00
Capital [R$]	0,00
Fluxo de caixa [R$]	112.840,08
Fluxo de caixa acumulado [R$]	2.720.349,24
Capital próprio [R$]	364.005,52
Montante (economia) [R$]	3.084.354,76
Taxa de rendimento composta [%]	8,566
VPL [R$]	1.902.223,22
TIR [%]	20,68

A **Figura 2.16** ilustra o fluxo de caixa anual do investimento ao longo dos 25 anos de análise. Conforme **Tabela 2.19** está prevista a troca do inversor fotovoltaico após 15 anos de operação.

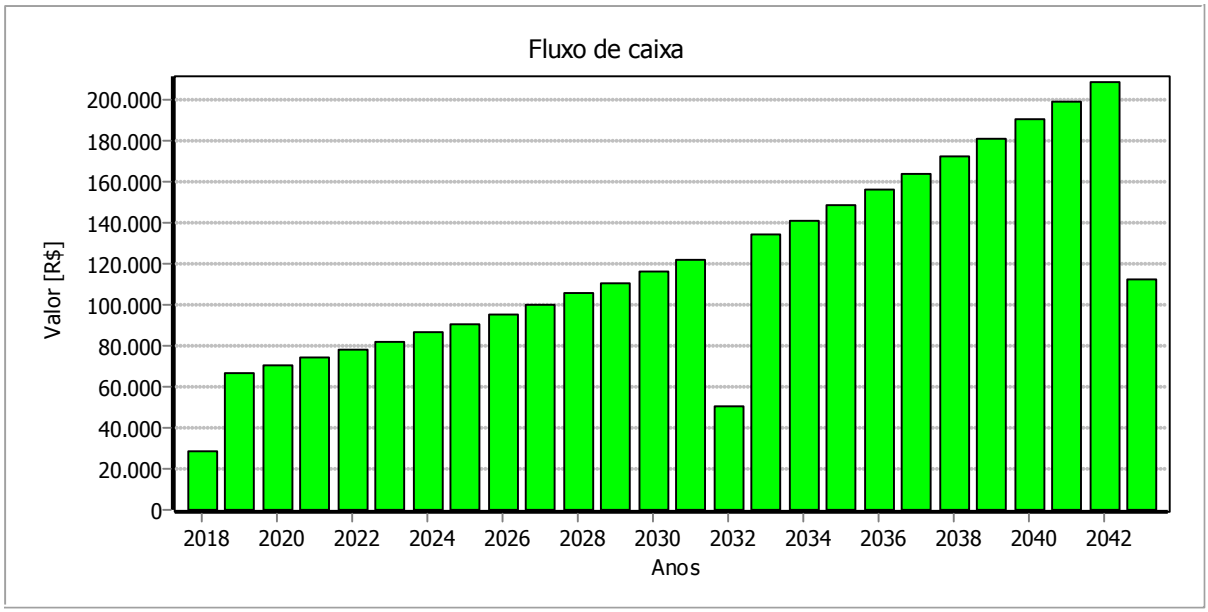


Figura 2.16 - Fluxo de Caixa Anual do projeto DEINTER 9

A **Figura 2.17** ilustra o fluxo de caixa acumulado do investimento ao longo dos 25 anos de análise.

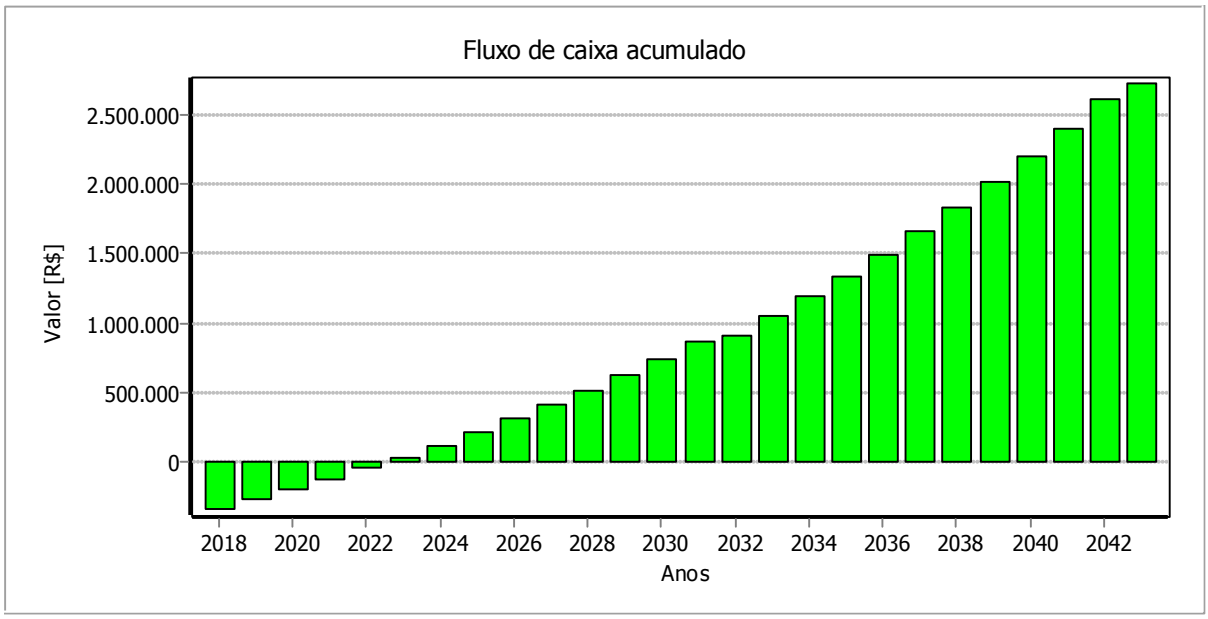


Figura 2.17 - Fluxo de Caixa Acumulado do projeto DEINTER 9

A **Figura 2.18** ilustra o as despesas e receitas anuais do sistema fotovoltaico ao longo dos 25 anos de análise. Conforme **Tabela 2.19** está prevista a troca do inversor fotovoltaico após 15 anos de operação.

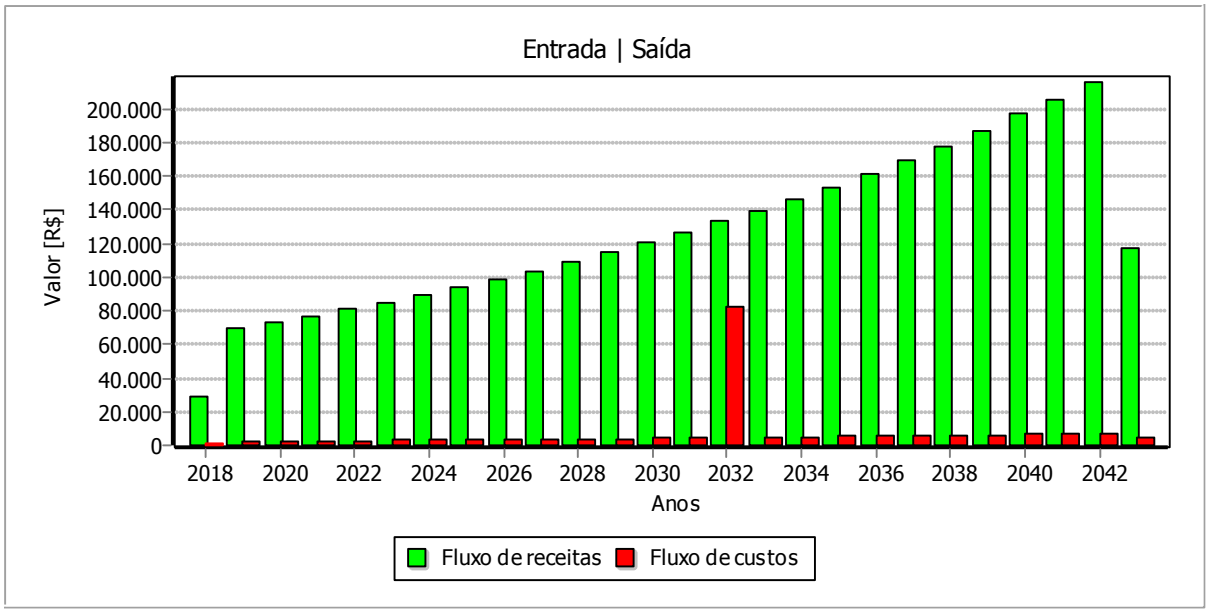


Figura 2.18 - Despesas e Receitas Anuais do projeto DEINTER 9

A **Figura 2.19** ilustra o Valor Presente Líquido (VPL) do sistema fotovoltaico ao longo dos 25 anos de análise.

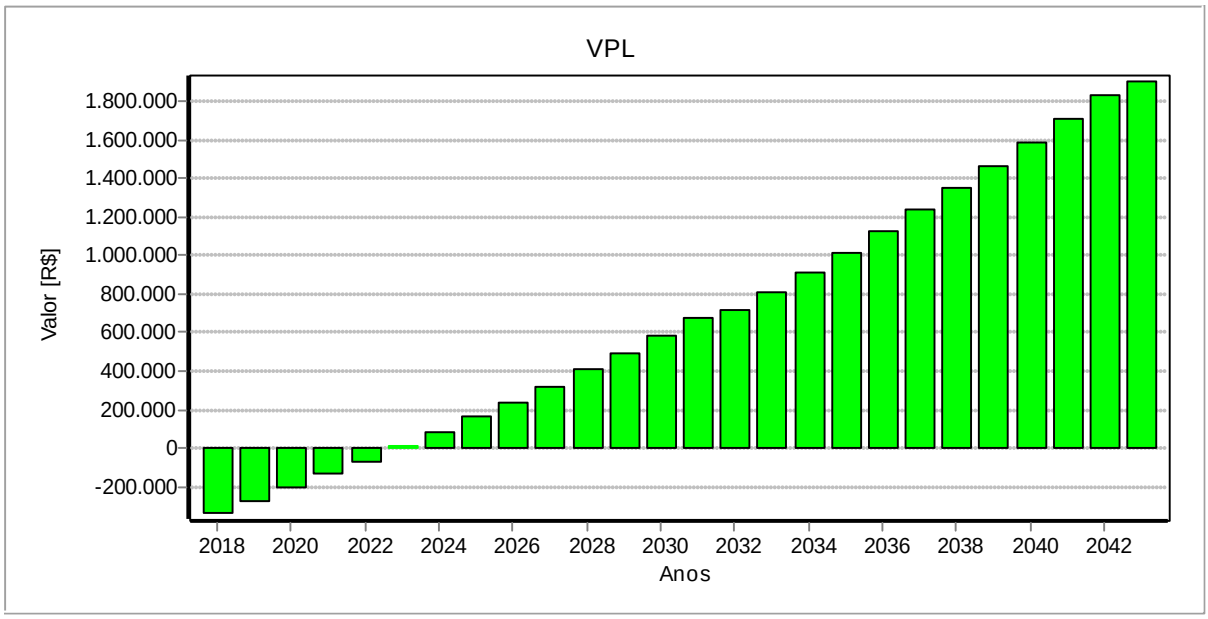


Figura 2.19 - Valor Presente Líquido do projeto DEINTER 9

A **Figura 2.20** ilustra a economia gerada pelo sistema fotovoltaico ao longo dos 25 anos de análise.

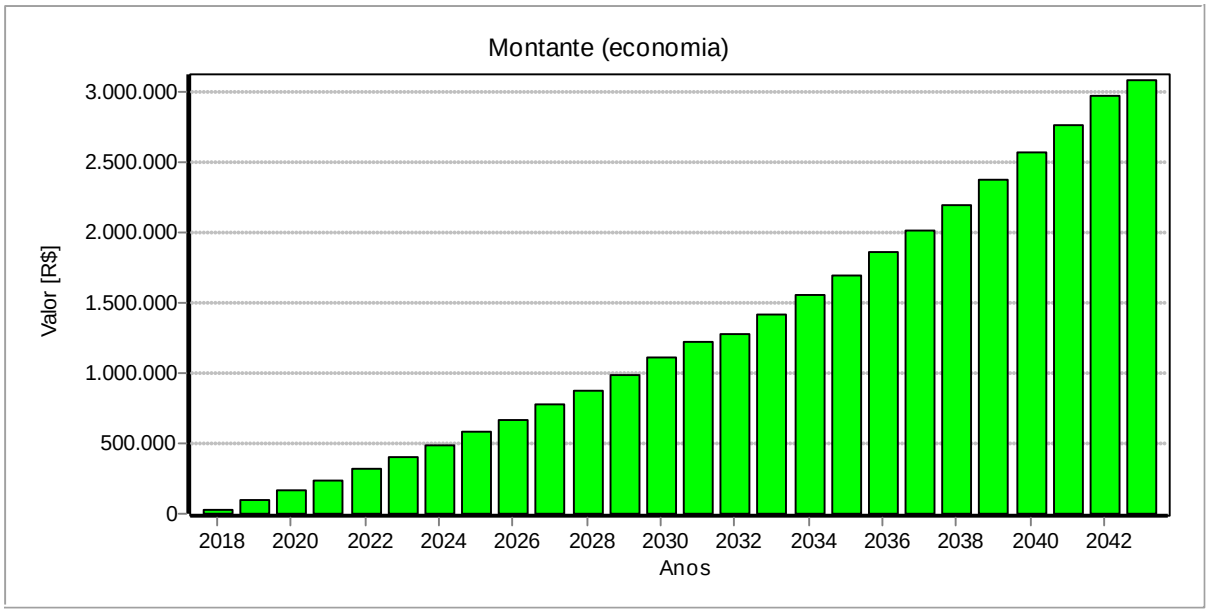


Figura 2.20 - Economia em 25 anos do projeto DEINTER 9

A **Figura 2.21** ilustra a Taxa Interna de Retorno (TIR) do sistema fotovoltaico ao longo dos 25 anos de análise.

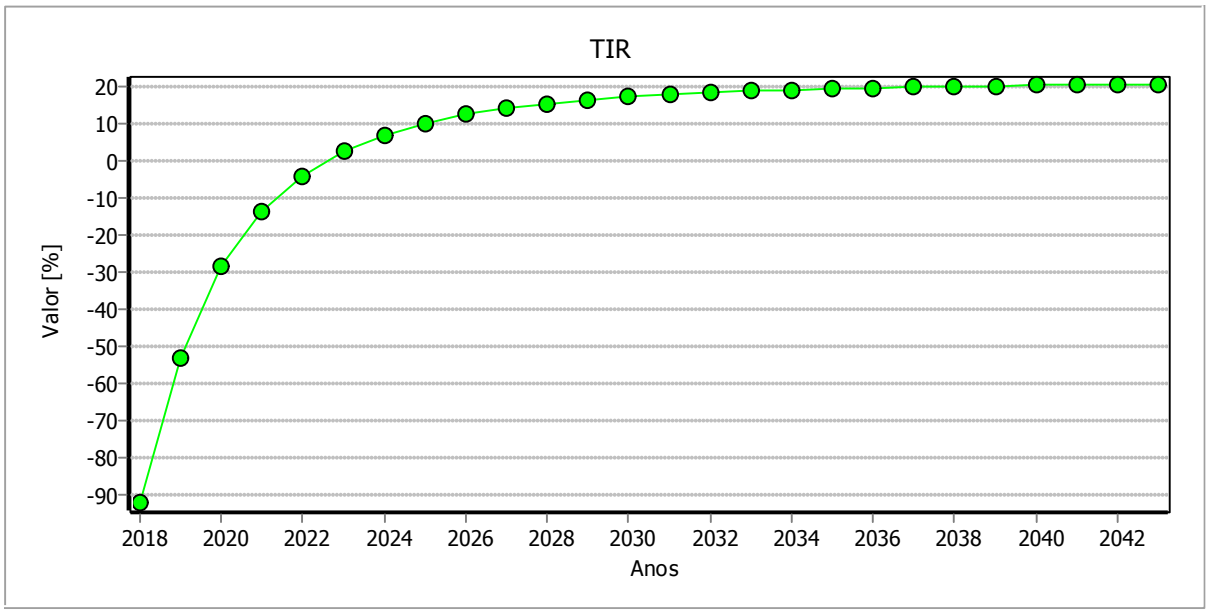


Figura 2.21 - Taxa Interna de Retorno do projeto DEINTER 9

A **Figura 2.22** ilustra a Taxa de Rendimento Composta do sistema fotovoltaico ao longo dos 25 anos de análise.

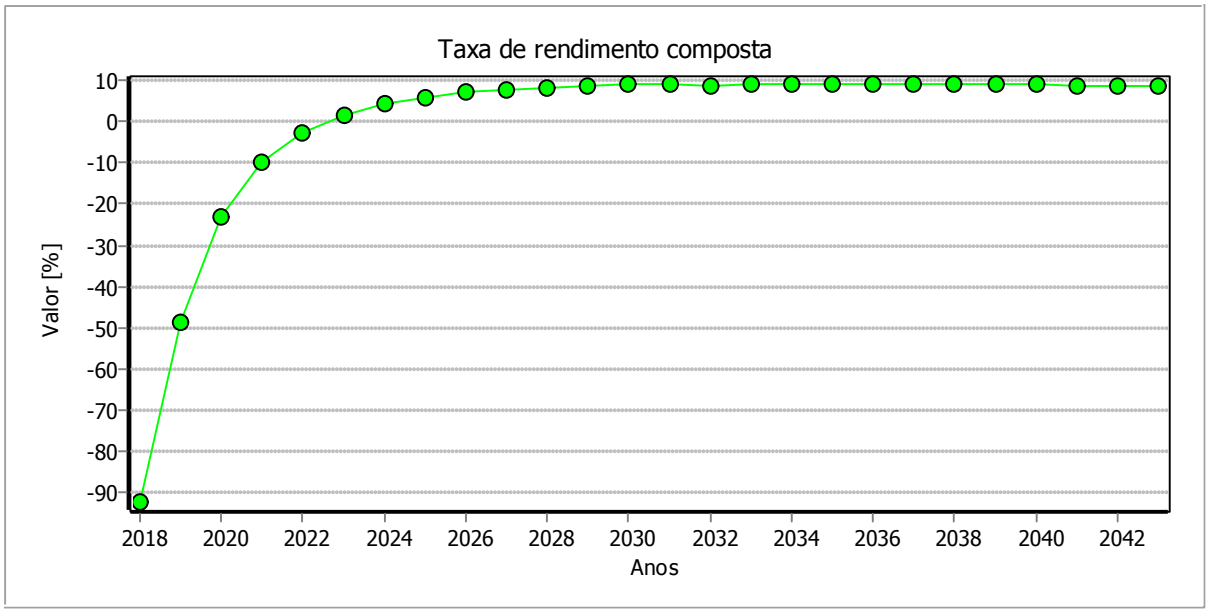


Figura 2.22 - Taxa de Rendimento Composta do projeto DEINTER 9

2.12 Comparativo Usina DEINTER 9 com Premissas do Estudo em Desenvolvimento

A **Tabela 2.24** compara os as perdas, o custo, o payback, a economia projetada para os 25 anos de vida útil estimada do sistema e a Taxa Interna de Retorno (TIR) da instalação dimensionada para a Delegacia Geral de Polícia – DEINTER 9 com as projeções efetuadas no estudo em desenvolvimento para os prédios públicos estaduais do Estado de São Paulo.

Tabela 2.24 - Comparativo de resultados da análise econômica para o projeto DEINTER 9

	Projeto Específico	Estudo Geral
Perdas	20,4%	20%
Custo	R$ 364.005,52	R$ 411.264,00
Payback	6 anos	6,5 anos
Economia em 25 anos	R$ 2.669.218,25	R$ 1.209.368,40
TIR	20,68%	-

O estudo em desenvolvimento não considera reajustes nas tarifas de energia e de inflação e não considera o deslocamento da equipe de instalação e frete nos equipamentos. Os resultados demonstram que o estudo é mais conservador.

3 MEMORIAL DESCRITIVO DO PREOJETO EXECUTIVO - DEINTER 9 – Delegacia Seccional de Polícia de Piracicaba

3.1 OBJETIVO

O presente documento tem por objetivo descrever o projeto de instalação elétrica de um sistema de microgeração fotovoltaica (FV) do tipo ongrid em uma unidade consumidora comercial. A edificação está localizada na cidade de Piracicaba, São Paulo.

A instalação contemplará um sistema fotovoltaico com potência instalada de 85,68kWp, sendo 36,72kWp orientados para o noroeste e 48,96kWp orientados para o nordeste.

Neste documento não será abordado o dimensionamento do sistema de microgeração no ponto de vista de eficiência solar energética no local da edificação, bem como, o estudo do retorno financeiro sobre o investimento realizado.

3.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO PROJETO

Tabela 3.1 – Características gerais do projeto DEINTER 9

Proprietário	Delegacia Geral de Polícia DEINTER 9
Projeto	Microgeração de Energia
Endereço	Av. Trinta e Um de Março, 345
Município	Piracicaba – SP
Concessionária de Energia	CPFL Paulista
Tarifa	Poder Público Estadual – Trifásico
Classe	B3
Número da Instalação (UC)	41098242
Medidor	400643340
Tensão de Distribuição (Alimentação)	127/220V
Consumo Médio Mensal	10.900kWh
Capacidade Instalada	85,68kWp
Energia Fotovoltaica Mensal Estimada	10.014kWh

3.3 NORMAS APLICÁVEIS

GED-15303, Conexão de Micro e Minigeração Distribuída sob Sistema de Compensação de Energia Elétrica.

- GED-13, Fornecimento em Tensão Secundária de Distribuição.
- ANEEL 414:2010, Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica.

- ANEEL 482:2012, Condições Gerais para o Acesso de Microgeração e Minigeração Distribuída aos Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica e o Sistema de Compensação de Energia Elétrica.
- PRODIST ANEEL Módulo 3, Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional.
- ABNT NBR 5410:2004, Instalações Elétricas de Baixa Tensão.
- ABNT NBR 16149:2013, Sistemas Fotovoltaicos (FV) - Características da Interface de Conexão com a Rede Elétrica de Distribuição.
- IEC/TS 62548:2013, Technical Specification Photovoltaic (PV) arrays – Design requirements.

3.4 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Os módulos FV são do tipo monocristalino, modelo JKM340M-72-V da Jinko Solar com as seguintes especificações básicas:

Tabela 3.2 – Especificações básicas dos módulos fotovoltaicos

Parâmetro	JKM340M-72-V
Potência Máxima	340Wp
Tensão Máxima (Vmp)	38,7V
Corrente Máxima (Imp)	8,79A
Tensão de Circuito Aberto (Voc)	47,1V
Corrente de Curto Circuito (Isc)	9,24A
Eficiência	17,52%
Temperatura de Operação	-40ºC a +85ºC
Tensão Máxima do Sistema	1500VDC (IEC)
Corrente Máxima de Proteção (Fusível)	15A
Classificação de Operação	Classe A
Tolerância de Energia	0 a +3%
Certificado INMETRO	006938/2017

Nota: Características adicionais no catálogo anexo.

Foram dimensionados 252 módulos FV arranjados em 8 strings, sendo 4 strings com 54 módulos cada para o inversor de 60KW e 4 strings com 9 módulos cada para os inversores de 5kW com o intuito de gerar a energia proposta e obter a tensão CC adequada para a entrada do inversor, conforme layout abaixo.

Figura 3.1 – Layout de disposição dos módulos fotovoltaicos

Os módulos serão fixados através de estruturas metálicas de alumínio anodizado com alta resistência à corrosão. As estruturas serão montadas no telhado de telha metálica da delegacia através de parafusos brocantes, proporcionando uma alta resistência a ventos.

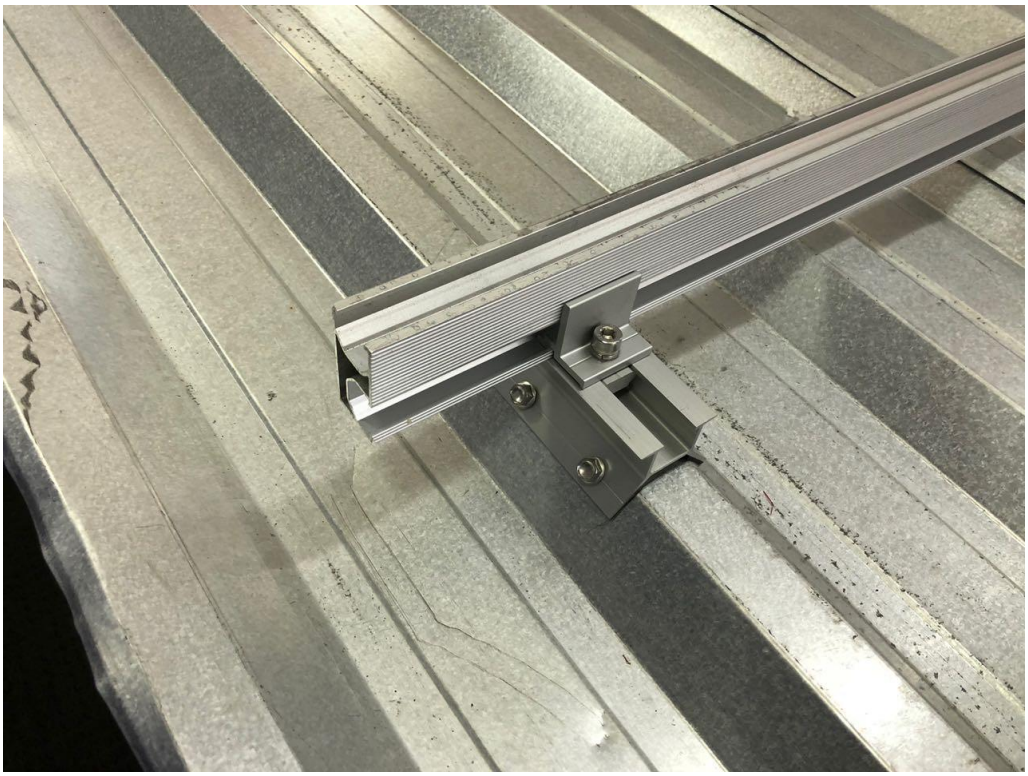


Figura 3.2 – Detalhe de fixação dos módulos

As conexões elétricas intermediárias e finais entre os módulos serão executadas por conector do tipo MC4 de engate rápido (ver catálogo em anexo onde o fabricante apresenta total garantia sobre a integridade das conexões mesmo que sob condições climáticas rigorosas).

Os strings alimentarão os inversores FV, conforme ilustrado nos diagramas multifilares anexos. Eles proporcionarão uma tensão máxima de circuito aberto e uma tensão máxima de operação conforme tabela abaixo. Estes valores se enquadram na faixa operacional para tensão de entrada CC do inversor FV (ver catálogo anexo).

Tabela 3.3 – Range de operação do inversor

Inversor	*String*	Qtide de painéis FV	Potência Instalada	Tensão Mín. Op. Inversor	Tensão Máxima Operação	Tensão Máx. Circuito Aberto	Tensão Máx. Op. Inversor
1 (60kW)	1	54	18.360W	200V	696,6V	847,8V	850V
1 (60kW)	2	54	18.360W	200V	696,6V	847,8V	850V
1 (60kW)	3	54	18.360W	200V	696,6V	847,8V	850V
1 (60kW)	4	54	18.360W	200V	696,6V	847,8V	850V
2 (5kW)	5	9	3.060W	125V	387V	471V	550V
2 (5kW)	6	9	3.060W	125V	387V	471V	550V
3 (5kW)	7	9	3.060W	125V	387V	471V	550V
3 (5kW)	8	9	3.060W	125V	387V	471V	550V

3.5 INVERSOR FOTOVOLTAICO

Serão utilizados 1 inversor trifásico FV modelo PHB60K-MT que possui potência nominal de 60kW e 2 inversores FV modelo PHB5000D-NS que possuem potência nominal de 5kW cada. A injeção do inversor trifásico de 60kW será no quadro de distribuição instalado no 1º pavimento da delegacia e a injeção dos inversores de 5kW será feita no quadro de distribuição instalado na oficina.

O inversor trifásico de 60kW será instalado no primeiro pavimento da delegacia próximo ao quadro elétrico de distribuição. As características resumidas do inversor estão apresentadas na tabela abaixo bem como os ajustes realizados para adequação a rede local (consultar o catálogo anexo para obter informações adicionais):

Tabela 3.4 – Características técnicas do inversor de 60kW

Parâmetro	PHB60K-MT
Potência de Entrada Máxima (CC)	75.000W
Tensão de Entrada Máxima (CC)	1.000Vcc
Faixa de Operação SPMP (MPPT)	200Vcc à 850Vcc
Tensão CC de Partida	200Vcc
Corrente CC Máxima	30/30/30/30A
Número de *Strings* / MPPT	¾
Consumo em Standby	25W
StringBox Integrado	DPS CC (EN50539-11), Fusível gPV 15A/1000V, Chave CC
Potência CA Nominal	60.000W
Corrente CA Máxima	96A
Saída Nominal CA	60Hz; 380/220Vca
Faixa de Operação CA	57,5Hz a 62,0Hz; 176Vca a 242Vca
Conexão CA	Trifásico (3F + N + T) ou (3F + T)
Fator de Potência	Unitário (0,8 indutivo / 0,8 capacitivo)
Máxima Eficiência	98,8%
Eficiência SPMP	> 99,9%
Proteção de Anti-Ilhamento	AFD (*Active Frequency Drift*)
Retorno após Reestabelecimento (Ajuste)	180s
Grau de Proteção	IP65

Os dois inversores de 5kW serão instalados na oficina da delegacia próximo ao quadro elétrico de distribuição. As características resumidas do inversor estão apresentadas na tabela abaixo bem como os ajustes realizados para adequação a rede local (consultar o catálogo anexo para obter informações adicionais):

Tabela 3.5 - Características Técnicas dos inversos de 5kW

Parâmetro	PHB5000D-NS
Potência de Entrada Máxima (CC)	6500W
Tensão de Entrada Máxima (CC)	580Vcc
Faixa de Operação SPMP (MPPT)	125Vcc à 550Vcc
Tensão CC de Partida	120Vcc
Corrente CC Máxima	11A
Número de *Strings* / MPPT	2/2
Consumo em Standby	5W
Potência CA Nominal	5000W
Corrente CA Máxima	22,8A
Saída Nominal CA (Ajuste)	220Vca (Fases L1 e L3)
Frequência Nominal (Faixa)	57,5Hz a 62,0Hz; 176Vca a 242Vca
Fator de Potência	0,95 indutivo / 0,95 capacitivo
Máxima Eficiência	97,8%
Eficiência SPMP (MPPT)	> 99,9%
Proteção de Anti-Ilhamento	AFD (*Active Frequency Drift*)
Retorno após Reestabelecimento (Ajuste)	180s
Grau de Proteção	IP65
Certificado do INMETRO	**000074/2017**

Caso a rede da concessionária opere fora das faixas toleradas para tensão e frequência (ABNT NBR 60149:2013), o inversor será bloqueado e desconectado da rede através de 2 relés de proteção conectados em série (faz parte de cada inversor) em um intervalo de tempo inferior a 2 segundos. Esta proteção é conhecida como “anti-ilhamento” e após o reestabelecimento da rede pela concessionária, o religamento do inversor é executado em 180 segundos.

Os inversores possuem armazenadores de dados de energia gerada e outros parâmetros funcionais. Estes dispositivos são conectados à internet via Wi-Fi, permitindo a leitura remota dos parâmetros do sistema de geração através de softwares apropriados para computadores ou APPs para tabletes e celulares.

3.6 QUADROS DE PROTEÇÃO

O inversor de 60kW possui as proteções de entrada CC incorporados no equipamento (DPS CC (EN50539-11), Fusível gPV 15A/1000V, Chave CC) e será instalada a proteção na saída CA composta por um disjuntor tripolar de 125A e três Dispositivos de Proteção contra Surto (DPS/275Vca/45kA).

Nos inversores de 5kW serão instalados um quadro de proteção para cada inversor, conhecido como String Box, com as proteções na entrada CC (módulos FV até o inversor)

e outro com as proteções na saída CA (do inversor até a rede da concessionária), conforme esquema elétrico anexo.

A parte CC é projetada para absorver surtos provenientes de descargas atmosféricas que possam incidir diretamente sobre os módulos fotovoltaicos e propagar até a entrada do inversor. A proteção é executada por Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS/1000Vcc/40kA, ver catálogo anexo). Este circuito é protegido por 4 fusíveis de 15A do tipo cartucho (um em cada polo) com curva de proteção e nível de interrupção adequados para a aplicação em geração FV (ver catálogo anexo). Uma chave seccionadora de corte de 32A/600Vcc permite o desligamento da entrada do inversor para execução de serviço de manutenção. O lado CA é composto por um disjuntor bipolar de 32A e dois Dispositivos de Proteção contra Surto (DPS/275Vca/50kA).

3.7 ATERRAMENTO

As malhas de aterramentos deverão ser no esquema TT (conforme norma ABNT NBR 5410:2004), resultando em uma resistência de aterramento inferior a 10Ω, mesmo que em solo seco. A instalação deverá ser composta por 3 hastes de 2,44m com seção de 5/8” enterradas no solo para garantir a qualidade do aterramento.

Os cabos de aterramento dos módulos fotovoltaicos, assim como os cabos de força CC, são apropriados para instalação externa, sujeitos a insolação e intempéries (ver catálogo anexo dos cabos Condumax). A bitola para aterramento entre as estruturas metálicas e os string boxes é de 6mm² conforme recomendado pela IEC/TS 62548:2013 (norma em elaboração no Brasil pela Comissão de Estudo CE-03:064.01 do COBEI).

A conexão da moldura dos módulos com o cabo terra é executada por clips de aterramento, jumpers entre os perfis e grampos terminadores específicos para aterramento.

3.8 PONTO COMUM DE CONEXÃO COM A REDE (PCC)

O ponto de injeção da energia gerada pelo inversor de 60kW será no Quadro de Distribuição Principal instalado no 1º pavimento da delegacia. Este quadro está localizado a 10m do Quadro de Medição e Proteção Geral.

O ponto de conexão dos inversores de 5kW será o Quadro de Distribuição da oficina.

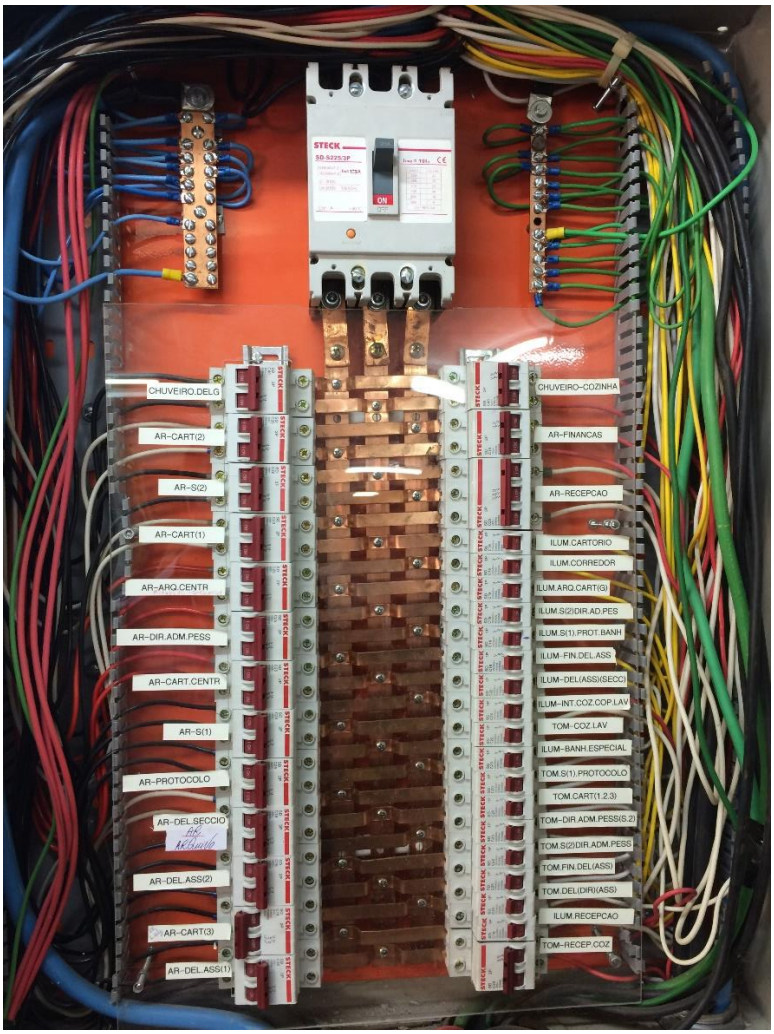


Figura 3.3 – Ponto de conexão à rede do inversor de 60kW

3.9 ESTRUTURA DE CABEAMENTO

Todos os cabos serão instalados em eletrodutos aparentes apropriados para sua aplicação (uso externo exposto à insolação ou aparente em parede). Além desta proteção, todos os cabos de força CC e aterramento que serão usados na instalação dos módulos são apropriados para instalação externa, sujeitos à insolação e intempéries (vide catálogo anexo dos cabos Condumax).

Um eletroduto rígido conduz os cabos de força e de aterramento entre o inversor FV instalado na parte interna e o telhado da delegacia. Os cabos CC são guiados para os strings de módulos. Os cabos CA serão interligados ao quadro de distribuição de energia da delegacia através de um conduíte embutido já instalado, onde a energia FV gerada será injetada (Ponto Comum de Conexão com a Rede).

3.10 MEMORIAL DE CÁLCULO

Os circuitos CC e CA foram dimensionados como mostram as tabelas abaixo:

Tabela 3.6 – Dimensionamento do Circuito CC

Circuito CC										
Cto	Origem	Destino	Dist.	Bitola	Proteção	Resistência	Tensão Nom.	Corrente Máx.	**ΔV**	
1	String 1	I-60kW	40m	4mm²	FS15A	5,09Ω/km	696,6V	26,22A	690,3V	0,9%
2	String 2	I-60kW	40m	4mm²	FS15A	5,09Ω/km	696,6V	26,22A	690,3V	0,9%
3	String 3	I-60kW	40m	4mm²	FS15A	5,09Ω/km	696,6V	26,22A	690,3V	0,9%
4	String 4	I-60kW	40m	4mm²	FS15A	5,09Ω/km	696,6V	26,22A	690,3V	0,9%
5	String 5	I-5kW	20m	4mm²	FS15A	5,09Ω/km	387V	8,79A	384,9V	0,5%
6	String 6	I-5kW	20m	4mm²	FS15A	5,09Ω/km	387V	8,79A	384,9V	0,5%
7	String 7	I-5kW	20m	4mm²	FS15A	5,09Ω/km	387V	8,79A	384,9V	0,5%
8	String 8	I-5kW	20m	4mm²	FS15A	5,09Ω/km	387V	8,79A	384,9V	0,5%

Nota: O limite máximo para queda nos condutores CC é de 3% de acordo com a norma IEC/TS 62548:2013.

Tabela 3.7 - Dimensionamento do Circuito CA

Circuito CA										
Cto	Origem	Destino	Dist.	Bitola	Proteção	Resistência	Tensão Nom.	Corrente Máx.	**ΔV**	
1	I-60kW	Q 1ºPAV	5m	35mm²	DJ 125A	0,524Ω/km	220Vac	96A	219,4V	0,3%
2	I-5kW	Q-OFIC	5m	4mm²	DJ 32A	4,61Ω/km	220Vac	22,8A	217,3V	1,2%
3	I-5kW	Q-OFIC	5m	4mm²	DJ 32A	4,61Ω/km	220Vac	22,8A	217,3V	1,2%

Nota: O limite máximo para queda nos condutores CA é de 4% de acordo com a norma ABNT NBR 5410:2013. (Tensão Nominal CA – 220Vca)

No ramal de entrada geral, a instalação elétrica original possui fios de cobre de 95mm² (0,193Ω/km) para os cabos de força (3 fases e o neutro). A distância total entre a entrada aérea no ponto de conexão com a rede da concessionária e o quadro de distribuição no 1º pavimento é de 25m (passando pelo quadro de entrada com o medidor) e de 20m para o quadro de distribuição da oficina. Desta forma, para uma potência máxima injetada de 70.000W, a corrente máxima seria de 118,8A, consequentemente teremos uma queda máxima de:

ΔV = 118,8A x 0,193Ω/km x (3 x 0,025km) = 1,72V que representa 0,7% de queda percentual.

Mesmo considerando um consumo interno nulo, os cabos de entrada suportariam a corrente máxima injetada com uma queda inferior a 4% entre o ponto de conexão com a rede da CPFL Piratininga e o ponto de injeção (limite imposto pela ABNT NBR 5410:2013).

3.11 ENTRADA GERAL E MEDIÇÃO DE ENERGIA

A entrada geral de energia é via aérea e com cabos de força de 95mm² (3 fases e o neutro) conforme imagens abaixo.

Figura 3.4 – Entrada geral de energia DEINTER 9

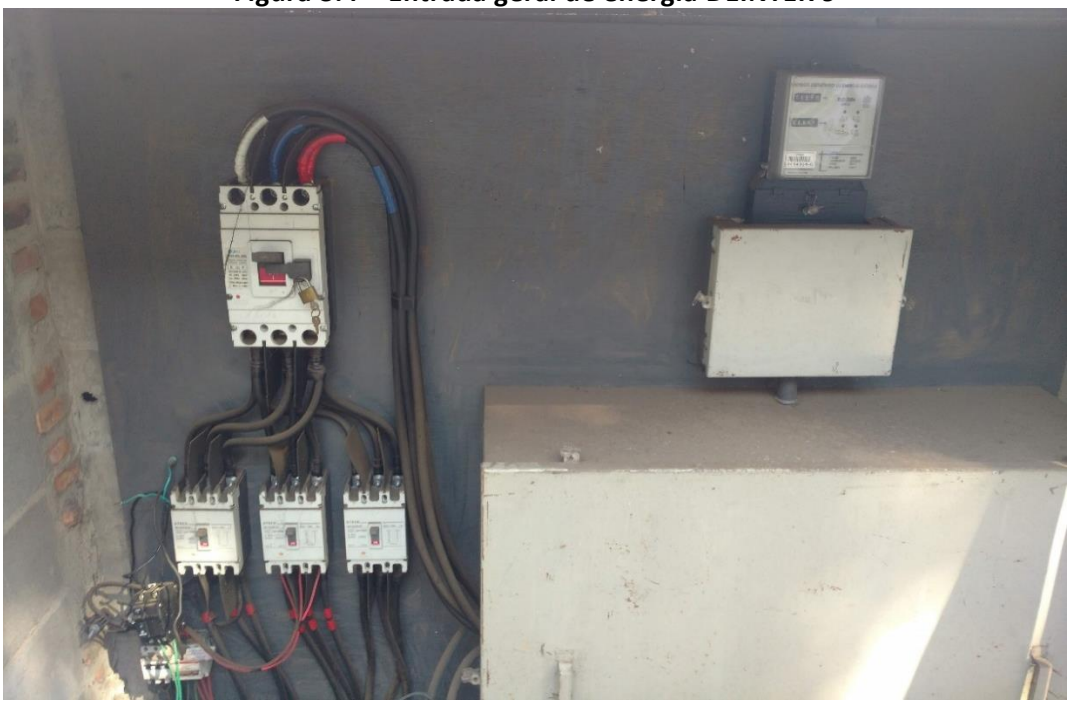


Figura 3.5 – Dispositivo de proteção da entrada de energia

Atualmente a tarifação de energia elétrica consumida é realizada por um medidor eletrônico de energia elétrica apropriado para alimentação trifásica.

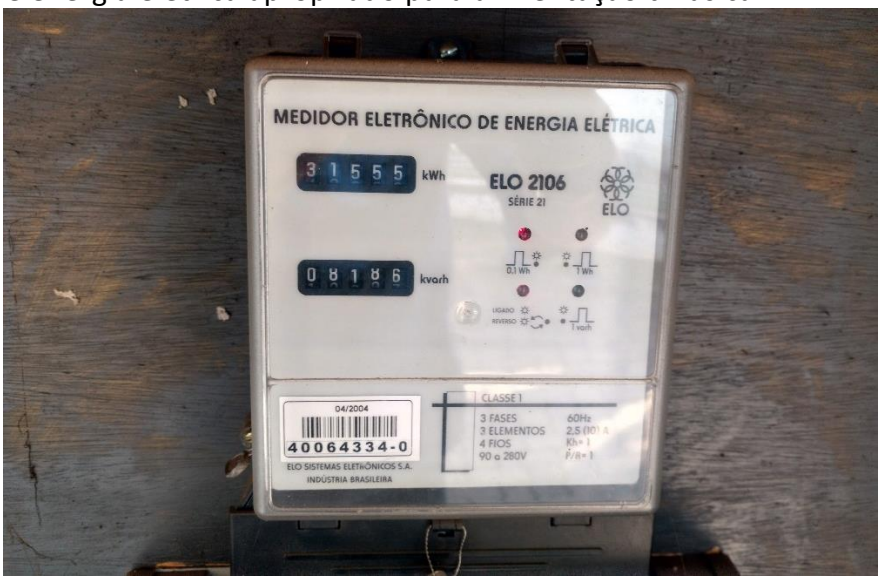


Figura 3.6 – Medidor de energia DEINTER 9

Com a instalação do sistema de microgeração, a concessionária de energia elétrica deverá, após aprovação, substituir o medidor atual por um do tipo bidirecional eletrônico. Duas placas de identificação, conforme imagem abaixo, deverão ser fixadas, sendo uma na tampa da caixa do medidor e outra no ponto de entrega aérea, do lado da via pública.

Figura 3.7 – Modelo de placas de sinalização requeridas

3.12 NOMENCLATURA

- A – Ampere
- APPs – Application Softwares (programas desenvolvidos para dispositivo eletrônico móvel)
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- CA – Corrente Alternada
- CC – Corrente Contínua
- DJ – Disjuntor
- DPS – Dispositivo de Proteção contra Surtos
- FS – Fusível
- FV – Fotovoltaico
- GFV – Gerador Fotovoltaico
- IP – Grau de Proteção
- k – kilo ($x10^3$)
- LSHF – Low Smoke Halogen Free
- m – metro
- mm – milímetro
- MPPT – Maximum Power Point Tracker
- PCC – Ponto Comum de Conexão com a Rede
- PE – Proteção Elétrica
- QDG – Quadro de Distribuição Geral
- s – segundos
- SPMP – Seguimento do Ponto de Máxima Potência
- V – Volt
- W – Watt
- Wh – Watt-Hora
- WiFi – Wireless Didelity
- Wp – Watt peak
- Δ – Delta, significa variação
- Ω - Ohm
- “ – polegadas

3.13 ANEXOS

1 ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART
2 PLANTA DE LOCALIZAÇÃO
3 DIAGRAMA MULTIFILAR INVERSOR 60Kw
4 DIAGRAMA MULTIFILAR 2 x INVERSOR 5kw
5 CATÁLOGO MÓDULO FOTOVOLTAICO
6 CATÁLOGO INVERSOR FOTOVOLTAICO 60Kw
7 CATÁLOGO INVERSOR FOTOVOLTAICO 5kW
8 CATÁLOGO STRING BOX (STB02)
9 CATÁLOGO QUADRO DE PROTEÇÃO CA (QDCA/71)

10 CATÁLOGO QUADRO DE PROTEÇÃO CA (QDCA/63)
11 CATÁLOGO CABO SOLAR
12 CATÁLOGO DPS CC
13 CATÁLOGO DPS CA CLASSE I
14 CATÁLOGO DPS CA CLASSE II
15 CATÁLOGO FUSÍVEL EM CARTUCHO PARA OS STRINGS
16 CATÁLOGO DISJUNTOR CA
17 CATÁLOGO DISJUNTOR CC
18 CATÁLOGO CONECTOR MC4
19 REGISTRO INMETRO DO INVERSOR FOTOVOLTAICO 5kW
20 REGISTRO INMETRO DO MÓDULO FOTOVOLTAICO

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230181376083

1. Responsável Técnico

RODRIGO COTO POPPI

Título Profissional: **Engenheiro Eletricista**

RNP: **2602155438**

Registro: **5062443819-SP**

Empresa Contratada:

Registro:

2. Dados do Contrato

Contratante: **DEPTO POLIC JUDICIARIA SAO PAULO DEINTER 9 PIRAC**

CPF/CNPJ: **04.236.548/0087-66**

Endereço: **Avenida TRINTA E UM DE MARÇO**

N°: **345**

Complemento:

Bairro: **PAULICÉIA**

Cidade: **Piracicaba**

UF: **SP**

CEP: **13419-320**

Contrato:

Celebrado em: **08/10/2018**

Vinculada à Art n°:

Valor: R$ **6.000,00**

Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Avenida TRINTA E UM DE MARÇO**

N°: **345**

Complemento:

Bairro: **PAULICÉIA**

Cidade: **Piracicaba**

UF: **SP**

CEP: **13419-320**

Data de Início: **08/10/2018**

Previsão de Término: **08/11/2018**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Infraestrutura**

Código:

CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

			Quantidade	Unidade
Elaboração 1	**Projeto**	**Unidade Geradora de Energia**	**85,68000**	**quilowatt**

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

0-NÃO DESTINADA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____ _____ **de** _____ **de** _____
Local **data**

RODRIGO COTO POPPI - CPF: 314.305.798-03

DEPTO POLIC JUDICIARIA SAO PAULO DEINTER 9 PIRAC - CPF/CNPJ: 04.236.548/0087-66

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
Tel: 0800 17 18 11
E-mail: acessar link Fale Conosco do site acima

CREA-SP

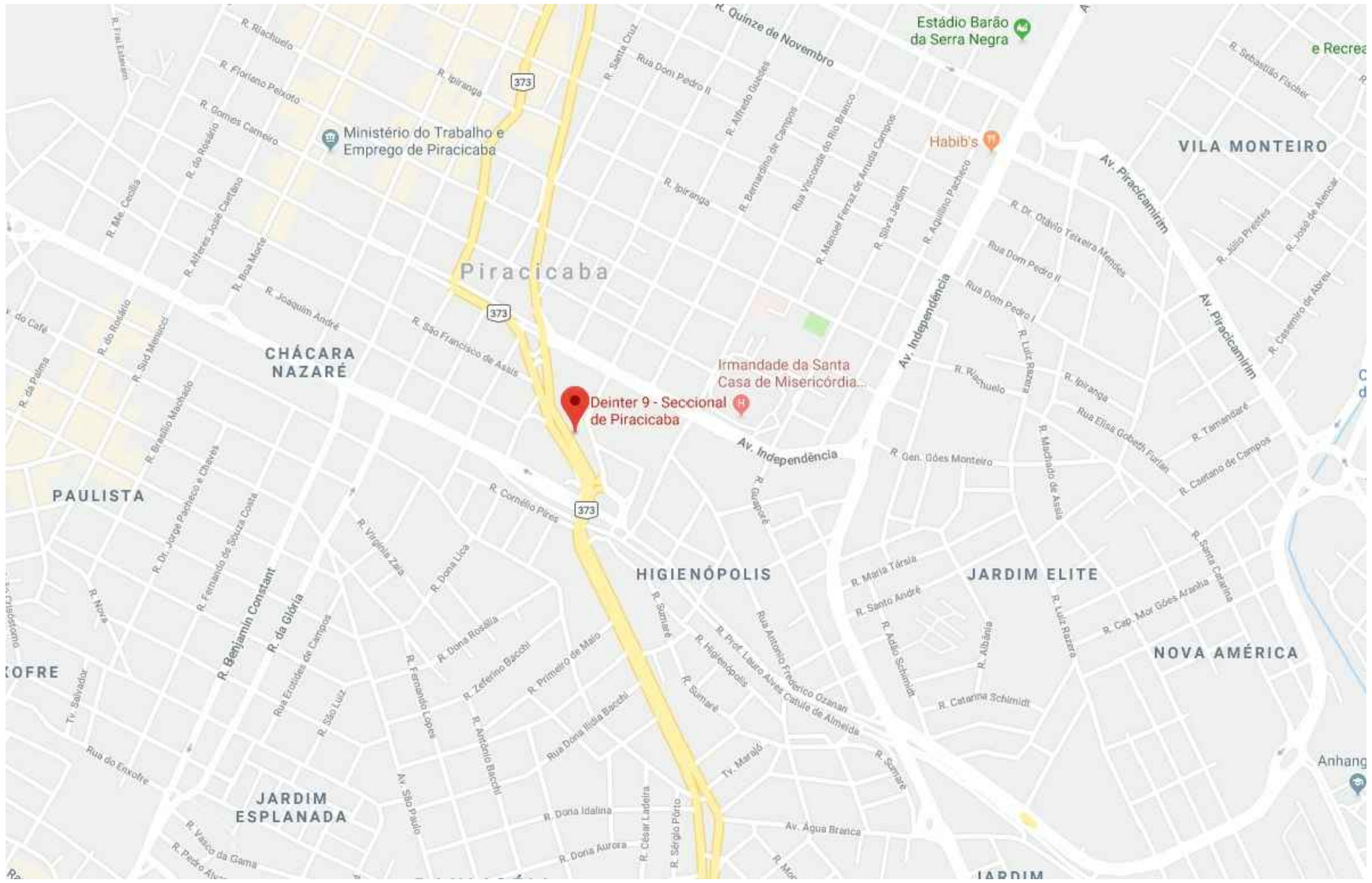
Valor ART R$ **82,94** Registrada em: **05/11/2018** Valor Pago R$ **82,94** Nosso Numero: **28027230181376083** Versão do sistema

Impresso em: 07/11/2018 15:39:12

NOTA GERAL:

O INVERSOR DEVERÁ SER INSTALADO EM UM LOCAL ABRIGADO E DE FÁCIL ACESSO.

PLACA DE ADVERTÊNCIA A SER INSTALADA NA CAIXA DO MEDIDOR E NO PONTO DE ENTREGA DE ENERGIA

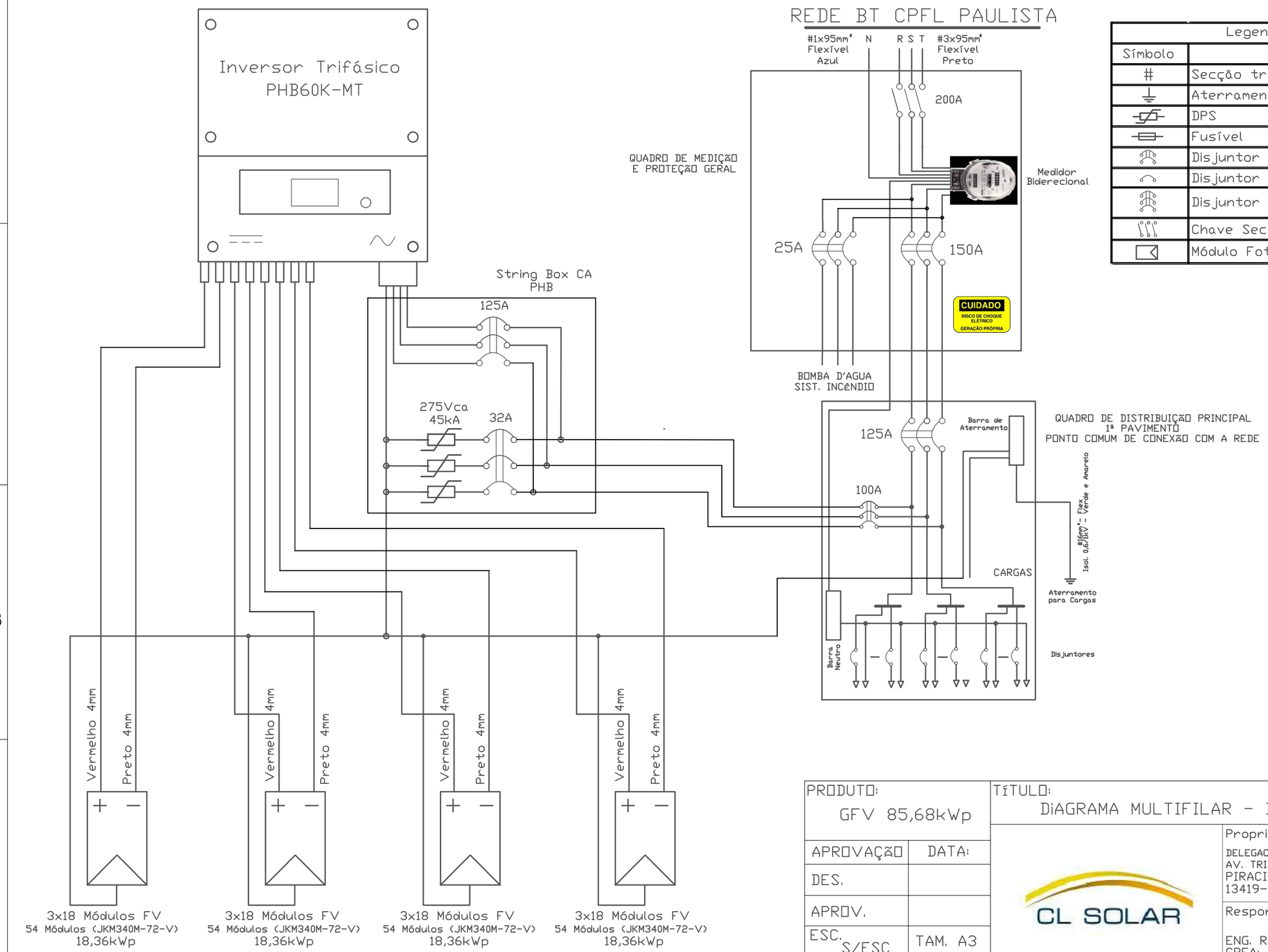


MAPA DE LOCALIZAÇÃO

VISÃO GERAL

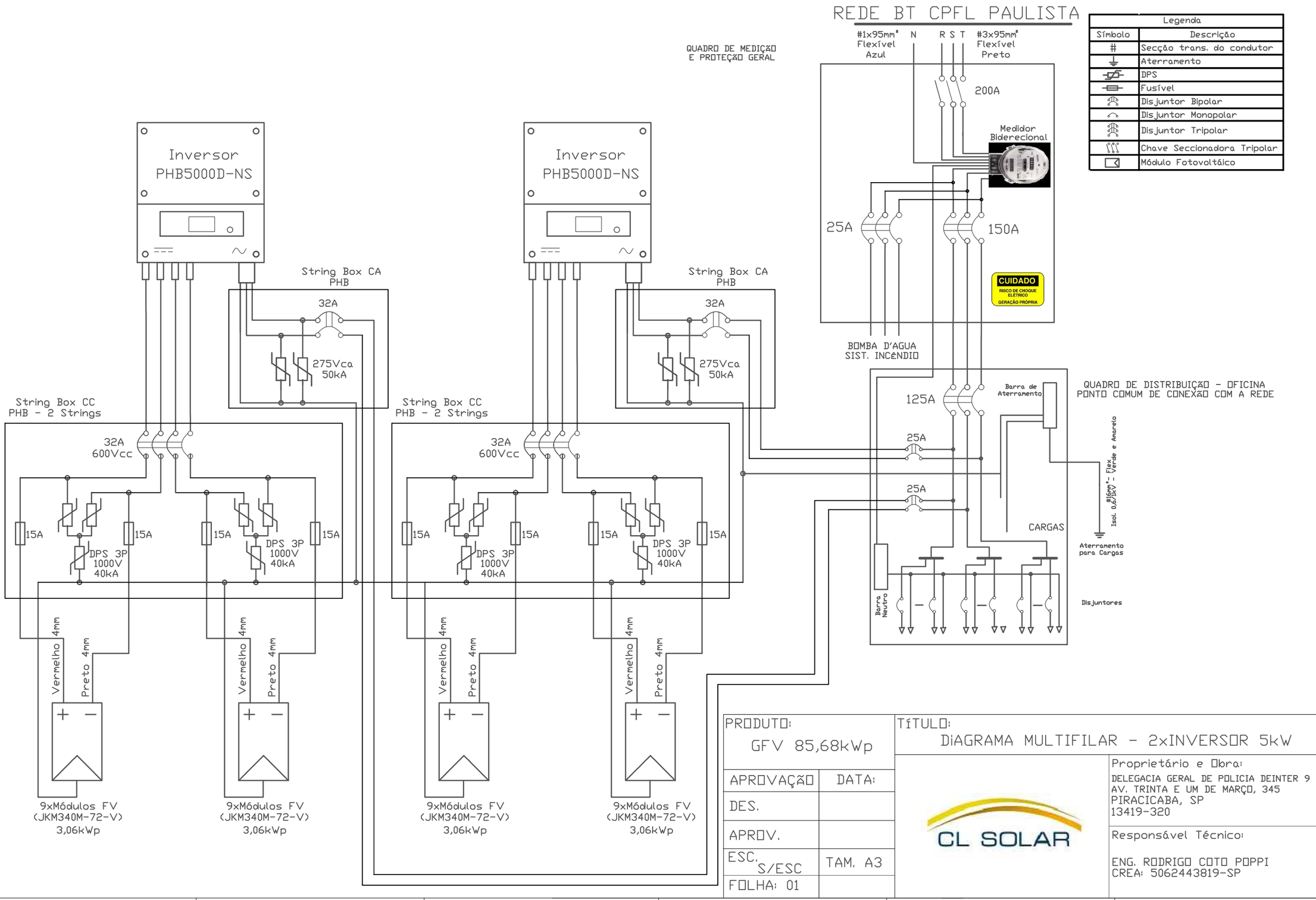
PONTO DE ENTREGA DE ENERGIA

PRODUTO: GFV 85,68kWp		TÍTULO: PLANTA DE LOCALIZAÇÃO	
APROVAÇÃO	DATA:	CL SOLAR	Proprietário e Obra: DELEGACIA GERAL DE POLICIA DEINTER 9 AV. TRINTA E UM DE MARÇO, 345 PIRACICABA, SP 13419-320
DES.			
APROV.			Responsável Técnico: ENG. RODRIGO COTO POPPI CREA: 5062443819-SP
ESC. S/ESC	TAM. A3		
FOLHA: 01			



Legenda	
Símbolo	Descrição
#	Secção trans. do condutor
⏚	Aterramento
	DPS
	Fusível
	Disjuntor Bipolar
	Disjuntor Monopolar
	Disjuntor Tripolar
	Chave Seccionadora Tripolar
	Módulo Fotovoltáico

PRODUTO: GFV 85,68kWp	TÍTULO: DIAGRAMA MULTIFILAR - INVERSOR 60kW
APROVAÇÃO / DATA:	CL SOLAR
DES.	Proprietário e Obra: DELEGACIA GERAL DE POLICIA DEINTER 9 AV. TRINTA E UM DE MARÇO, 345 PIRACICABA, SP 13419-320
APROV.	
ESC. S/ESC / TAM. A3	Responsável Técnico: ENG. RODRIGO COTO POPPI CREA: 5062443819-SP
FOLHA: 01	



Legenda	
Símbolo	Descrição
#	Secção trans. do condutor
	Aterramento
	DPS
	Fusível
	Disjuntor Bipolar
	Disjuntor Monopolar
	Disjuntor Tripolar
	Chave Seccionadora Tripolar
	Módulo Fotovoltáico

PRODUTO: GFV 85,68kWp	TÍTULO: DIAGRAMA MULTIFILAR - 2xINVERSOR 5kW
APROVAÇÃO / DATA:	
DES.	
APROV.	
ESC. S/ESC	TAM. A3
FOLHA: 01	

CL SOLAR

Proprietário e Obra:
DELEGACIA GERAL DE POLICIA DEINTER 9
AV. TRINTA E UM DE MARÇO, 345
PIRACICABA, SP
13419-320

Responsável Técnico:
ENG. RODRIGO COTO POPPI
CREA: 5062443819-SP

www.jinkosolar.com

Jinko Solar
Building Your Trust in Solar

Eagle Mono 72
330-350 Watt

MONO CRYSTALLINE MODULE

Positive power tolerance of 0~+3%

ISO9001:2008、ISO14001:2004、OHSAS18001 certified factory.
IEC61215、IEC61730 certified products.

(5BB)

KEY FEATURES

System Voltage:
The maximum voltage is promoted to 1500V and the module strings are extended by 50% which reduces the overall system BOS.

5 Busbar Solar Cell:
5 busbar solar cell adopts new technology to improve the efficiency of modules , offers a better aesthetic appearance, making it perfect for rooftop installation.

PID RESISTANT:
Eagle modules pass PID test, limited power degradation by PID test is guaranteed for mass production.

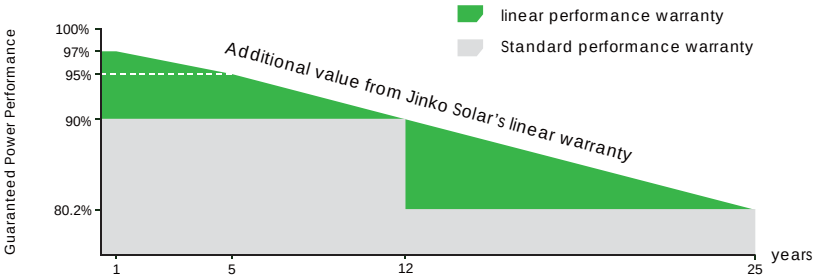
Low-light Performance:
Advanced glass and solar cell surface texturing allow for excellent performance in low-light environments.

Severe Weather Resilience:
Certified to withstand: wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).

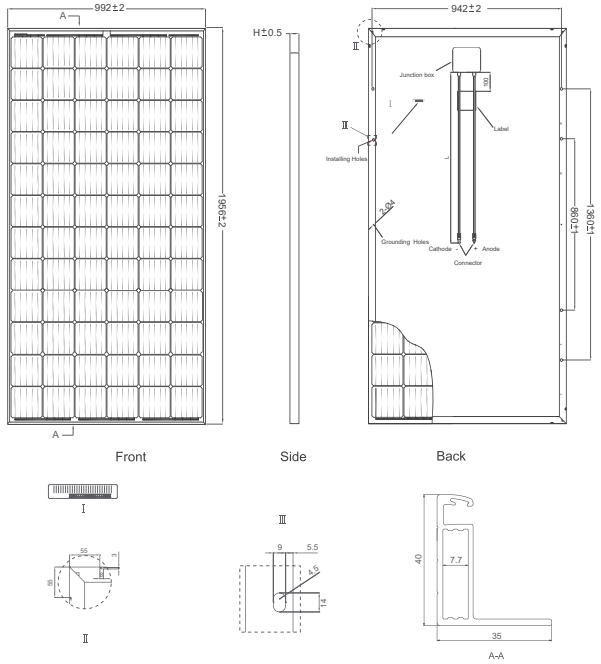
Durability against extreme environmental conditions:
High salt mist and ammonia resistance certified by TUV NORD.

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

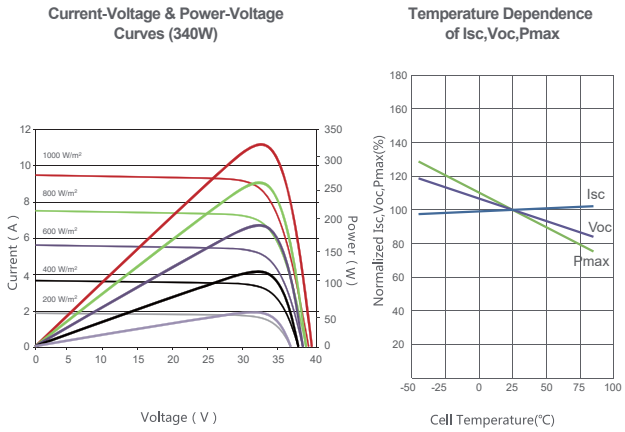
10 Year Product Warranty • 25 Year Linear Power Warranty



Engineering Drawings



Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

Cell Type	Mono-crystalline 156×156mm (6 inch)
No.of cells	72 (6×12)
Dimensions	1956×992×40mm (77.01×39.05×1.57 inch)
Weight	26.5 kg (58.4 lbs)
Front Glass	4.0mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP67 Rated
Output Cables	TÜV 1×4.0mm², Length:900mm or Customized Length

Packaging Configuration

(Two boxes=One pallet)

26pcs/pallet , 52pcs/stack, 624 pcs/40'HQ Container

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM330M-72-V		JKM335M-72-V		JKM340M-72-V		JKM345M-72-V		JKM350M-72-V	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	330Wp	246Wp	335Wp	250Wp	340Wp	254Wp	345Wp	258Wp	350Wp	262Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	38.2V	36.4V	38.4V	36.6V	38.7V	36.8V	38.9V	37.0V	39.1V	37.2V
Maximum Power Current (Imp)	8.64A	6.75A	8.72A	6.82A	8.79A	6.89A	8.87A	6.98A	8.94A	7.05A
Open-circuit Voltage (Voc)	46.7V	44.8V	46.9V	45.2V	47.1V	45.5V	47.3V	45.8V	47.5V	46.0V
Short-circuit Current (Isc)	9.11A	7.24A	9.18A	7.29A	9.24A	7.33A	9.31A	7.38A	9.38A	7.46A
Module Efficiency STC (%)	17.01%		17.26%		17.52%		17.78%		18.04%	
Operating Temperature(℃)	-40℃~+85℃									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	15A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.40%/℃									
Temperature coefficients of Voc	-0.29%/℃									
Temperature coefficients of Isc	0.05%/℃									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2℃									

* STC: Irradiance 1000W/m² Cell Temperature 25°C AM=1.5

NOCT: Irradiance 800W/m² Ambient Temperature 20°C AM=1.5 Wind Speed 1m/s

* Power measurement tolerance: ± 3%

The company reserves the final right for explanation on any of the information presented hereby. EN-JKM-350M-72-V_1.0_rev2017

INVERSOR SOLAR FOTOVOLTAICO TRIFÁSICO – 35kW(220/127V) e 60kW(380/220V)

Excelente desempenho

- Interface de comunicação: RS485, USB e Wi-Fi
- Tensão de partida 200V
- Temperatura de Operação 50°C (Potência Máxima)

Alta segurança e confiabilidade

- IP65 anti-poeira e à prova d'água
- 4 MPPTs

Projeto orientado para o cliente

- LCD gráfico em português
- Monitoração e comunicação
- Design de baixo ruído
- Peso < 64Kg
- 20% mais compacto do que os produtos semelhantes
- Adequado para instalações comerciais e industriais

- ✓ ***PHB35K-MT INVERSOR FOTOVOLTAICO***
- ✓ ***PHB60K-MT INVERSOR FOTOVOLTAICO***
- ✓ **Atende as Normas (*ABNT-NBR-16149*; *ABNT-NBR-16150*; *ABNT-NBR-IEC-62116*).**
- ✓ **Possui a garantia de 5 anos para defeitos de fabricação.** (ver observação no manual)

Adequado para plantas FV de média e grande escala, tanto para telhados comerciais quanto para plantas FV montadas em solo. Além de design moderno e compacto e maior potência de saída.

Possui String Box CC integrado, reduzindo o tempo e a área de instalação.

INVERSOR SOLAR FOTOVOLTAICO TRIFÁSICO

Dados Técnicos

Dados da Entrada CC	PHB35K-MT	PHB60K-MT
Max. Potência Fotovoltáica[W]	43750	75000
Max. Tensão CC [V]	800	1000
Faixa de Operação SPMP [V]	200~650	200~850
Tensão CC de Partida [V]	200	200
Corrente CC Máxima [A]	30/30/30/30	30/30/30/30
Número de Strings em Paralelo/MPPT	3/4	3/4
Conector CC	MC4/Phoenix/Amphenol	
Consumo em Standby [W]	25	
String Box Integrado	DPS CC (EN50539-11), Fusível gPV 15A/1000V, Chave CC	
Dados da Saída CA		
Potência CA Nominal [W]	35000	60000
Max. Potência CA [W]	36500	63400
Max. Corrente CA [A]	96	
Saída Nominal CA	60Hz; 220/127Vca	60Hz; 380/220Vca
Faixa de Operação CA	57.5~62Hz; 101.6~139.7Vca	57.5~62Hz; 176~242Vca
THD	<3%	
Fator de Potência	Unitário (0.8 Capacitivo. / 0.8 Indutivo)	
Conexão CA	Trifásico (3F+N+T) ou (3F+T)	
Eficiência		
Max. Eficiência	98.8%	
Eficiência SPMP	>99.9%	
Segurança do Equipamento		
Monitoramento de corrente de fuga	Integrado	
Proteção Anti-ilhamento	AFD	
Monitoramento de Rede	VDE-AR-N 4105, VDE 0126-1-1, EN50438, G59/3, AS4777.2	
NBR (Normas Brasileiras)	ABNT NBR 16149, 16150 e ABNT NBR IEC 62116	
Normas de Referência		
EMC	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2	
	EN 61000-6-3, EN 61000-6-4	
Segurança	IEC 62109-1& -2	
Dados Gerais		
Dimensões (L*A*P) [mm]	586*788*264	
Peso Líquido [kg]	64	
Ambiente de Operação	Interno ou Externo	
Montagem	Fixado na parede	
Temperatura de Operação	-30~60°C	
Umidade relativa	0~95%	
Altitude [m]	4000m	
Grau de Proteção IP	IP65	
Topologia	Sem Transformador	
Ventilação	Ventilação Forçada	
Display	LCD gráfico (Português)	
Comunicação	Wi-Fi ,USB2.0 e RS485 (MODBUS)	
Cor	Vermelho	
Garantia [anos]	5/10/15/20/25 (opcional)	

Suporte Técnico

A PHB mantém uma estrutura de equipamentos calibrados, "setups" de testes e técnicos treinados, para proporcionar aos seus clientes um rápido serviço de reparo.

Atende a todas as tensões do PRODIST

Atenta as divergências da rede Brasileira, a PHB oferece um software que permite alterar as faixas de operação, que permite a instalação em qualquer parte do território nacional.

Para obter mais informações sobre qualquer um de nossos produtos ou serviços, visite-nos na Web em:

www.phb.com.br

Tel: 3835-8300

Email: rogerio@phb.com.br

Inversor Solar Fotovoltaico certificado pelo **INMETRO**.

- 3 modelos certificados da linha NS:
  PHB1500-NS,INVERSOR FOTOVOLTAICO
  PHB3000-NS,INVERSOR FOTOVOLTAICO
  PHB5000D-NS,INVERSOR FOTOVOLTAICO
- Atende as Normas **(ABNT-NBR-16149; ABNT-NBR-16150; ABNT-NBR-IEC-62116)**.
- Possui a garantia de **5 anos** para defeitos de fabricação.

Requisitos de Avaliação da Conformidade para Sistemas e Equipamentos para Energia Fotovoltaica - Inversor

PROCEL PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

INMETRO

ESTE PRODUTO TEM SEU DESEMPENHO APROVADO PELO INMETRO E ESTÁ EM CONFORMIDADE COM O PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM

PHB5000D-NS, INVERSOR FOTOVOLTAICO

PHB3000-NS, INVERSOR FOTOVOLTAICO

PHB1500-NS, INVERSOR FOTOVOLTAICO

A PHB Eletrônica completa 30 anos de experiência no mercado de Fontes de alimentação, Sistemas Retificadores, Conversores e Sistemas de Energia em geral e a partir deste ano lança sua linha de **Inversores Fotovoltaicos Monofásicos** para geração distribuída que atende as Normas **(ABNT-NBR-16149; ABNT-NBR-16150; ABNT-NBR-IEC-62116)**, onde teve grande participação na elaboração e coordenação.

Os inversores fotovoltaicos são adequados para sistemas residenciais, industriais, comerciais e demais ambientes. Possui um conceito industrial moderno que facilita a instalação e manuseio.

A PHB adquiriu todos os equipamentos de testes necessários para atender os requisitos técnicos que as normas exigem. Possui seu próprio laboratório pronto para o desenvolvimento, teste e manutenção de seus inversores.

Dados Técnicos

Inversores Fotovoltaicos (Solares) PHB série NS e D-NS (1 e 2 SPMP (MPPT) / Monofásico)

Modelo	PHB1500-NS	PHB3000-NS	PHB5000D-NS
Dados da Entrada CC			
Max. Potência Fotovoltaica[W]	1950	3900	6500
Max. Tensão CC [V]	450	500	580
Faixa de Operação SPMP (MPPT) [V]	80~400	80~450	125~550
Tensão CC de Partida [V]	80	80	120
Corrente CC Máxima [A]	10	15	11/11
N° Strings em Paralelo / MPPT	1/1	1/1	1/2
Conector CC	MC4 / Phoenix / Amphenol		
Consumo em Standby [W]	5		
Dados da Saída CA			
Potência CA Nominal [W]	1500	3000	5000
Max. Potência CA [W]	1500	3000	5000
Max. Corrente CA [A]	7.5	13.5	22.8
Saída Nominal CA	60Hz; 220Vca		
Faixa de Operação CA	57.5~62Hz; 176~242Vca		
THD	<5%		
Fator de Potência	Unitário		0.95 indutivo…0.95 capacitivo
Conexão CA	Monofásica / Bifásica		
Eficiência			
Max. Eficiência	97.0%	97.5%	97.8%
Eficiência SPMP (MPPT)	>99.9%	>99.9%	>99.9%
Segurança do equipamento			
Monitoramento de corrente de fuga	Integrado		
Proteção Anti-ilhamento	AFD (Active Frequency Drift)		
Monitoramento de Rede	VDE 0126-1-1, EN50438, G83/2, AS4777.2/.3		VDE-AR-N 4105, VDE 0126-1-1/A1, G83/59, AS4777.2/.3, EN50438
NBR (Normas Brasileiras)	ABNT NBR 16149, 16150 e ABNT NBR IEC 62116		
Normas de Referência			
EMC	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-3, EN 61000-6-4		
Segurança	IEC 62109-1&-2, AS3100		
Dados Gerais			
Dimensões (L*A*P) [mm]	344*312.5*135		347*431*150
Peso Líquido [kg]	7.5	8.5	14
Ambiente de Operação	Interno ou Externo		
Montagem	Fixação em parede		
Temperatura de Operação	-25~60°C (acima 45°C com derate)		
Umidade relativa	0~95%		
Altitude	4000m (> 3000m com derate)		
Grau de Proteção IP	IP65		
Topologia	Sem Transformador		
Ventilação	Convecção Natural		
Nível de Ruído [dB]	<25		
Display	LCD 2 linhas x 16 caracteres (Português)		
Comunicação	Wi-Fi, USB2.0 e RS485		
Cor	Vermelho		
Garantia [anos]	5/10/15/20/25 (a combinar)		

STRING BOX CC – PHB – 2 STRINGS – 2 SAÍDAS

QUADRO DE PROTEÇÃO E ISOLAMENTO
PARA SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

DIMENSÕES:

310 X 215 X 110 MM
(L X A X P)

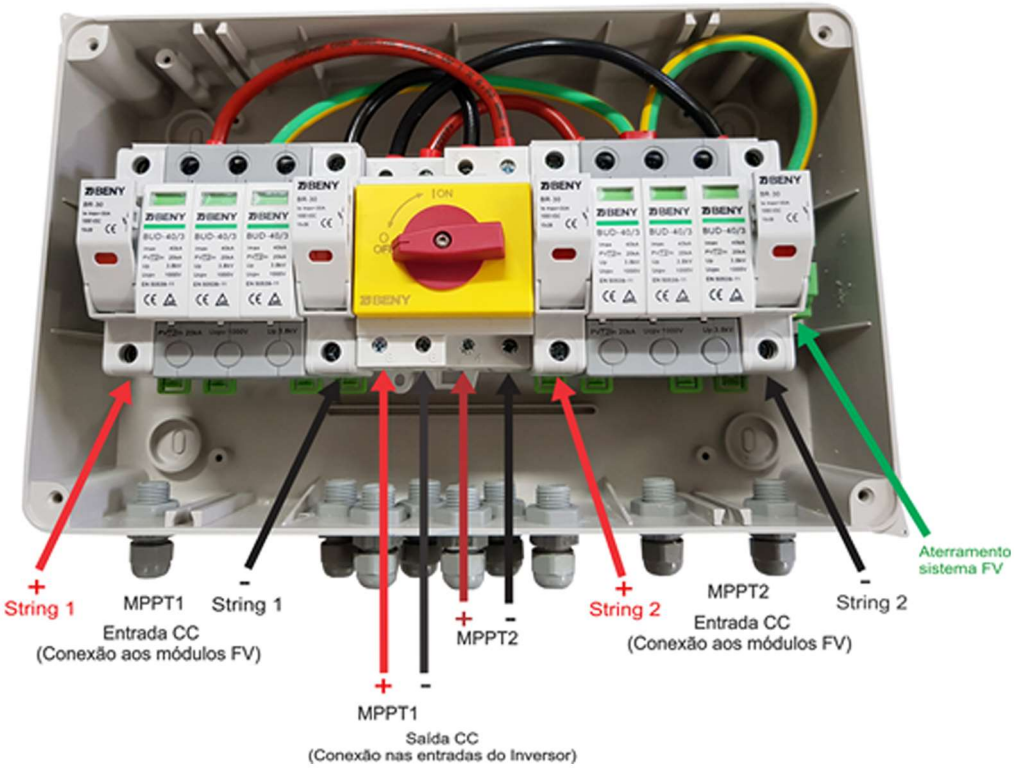
PHB ELETRÔNICA LTDA

Telefone: (11) 3835-8300
Rua São Bernadino nº 12 - Parque Anhanguera
CEP: 05120-050
www.energiasolarphb.com.br

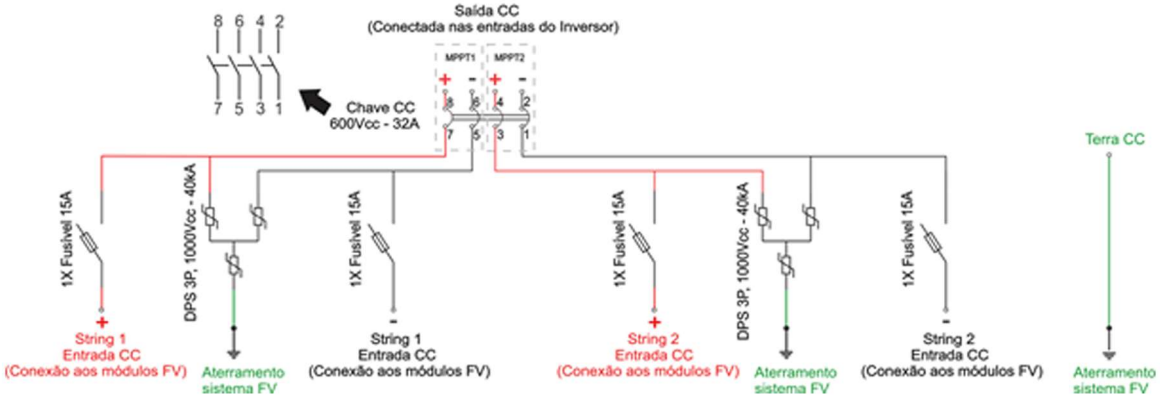
COMPOSIÇÃO DO QUADRO DE PROTEÇÃO CC

LADO CC:

- Protetores de surto (DPS) para proteção contra descargas atmosféricas
- Chave Seccionadora de corte dos painéis fotovoltaicos (1000Vcc/32A)
- Fusíveis de proteção em CC (polo positivo e negativo)
- Caixa com grau de proteção IP65



Esquema elétrico STB02-600V/08



PHB ELETRÔNICA LTDA

Telefone: (11) 3835-8300
Rua São Bernadino nº 12 - Parque Anhanguera
CEP: 05120-050
www.energiasolarphb.com.br

QUADRO DE PROTEÇÃO CA (QDCA/71)

QUADRO DE PROTEÇÃO E ISOLAMENTO DA REDE TRIFÁSICA

DIMENSÕES:

340X 640 X 170 MM
(L X A X P)

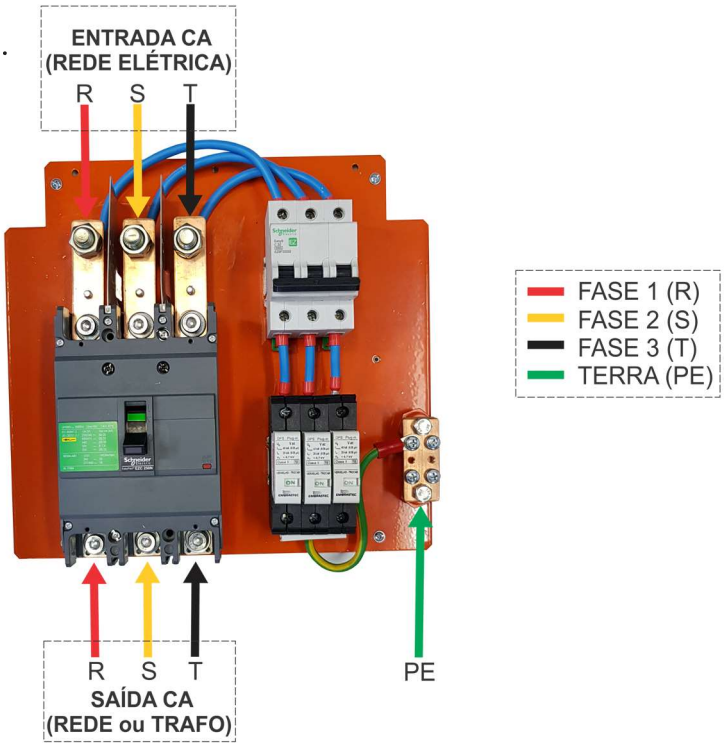
PHB ELETRÔNICA LTDA

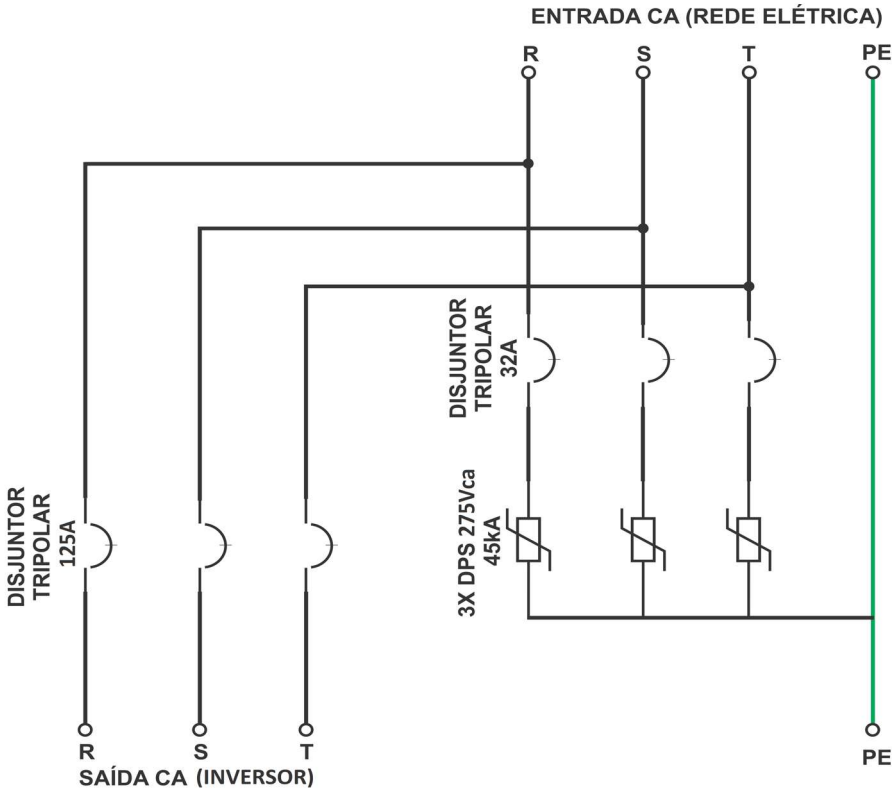
Telefone: (11) 3835-8300
Rua São Bernadino nº 12 - Parque Anhanguera
CEP: 05120-050
www.energiasolarphb.com.br

COMPOSIÇÃO DO QUADRO DE PROTEÇÃO CA

LADO CA:

- Protetores de surto (DPS) para proteção contra descargas atmosféricas – 275Vca – 50kA
- Disjuntor tripolar (125A).
- Caixa com grau de proteção IP65.





PHB ELETRÔNICA LTDA

Telefone: (11) 3835-8300
Rua São Bernadino nº 12 - Parque Anhanguera
CEP: 05120-050
www.energiasolarphb.com.br

QUADRO DE PROTEÇÃO CA (QDCA/63)

QUADRO DE PROTEÇÃO E ISOLAMENTO DA REDE MONOFÁSICO

DIMENSÕES:

120 X 205X 93MM
(L X A X P)

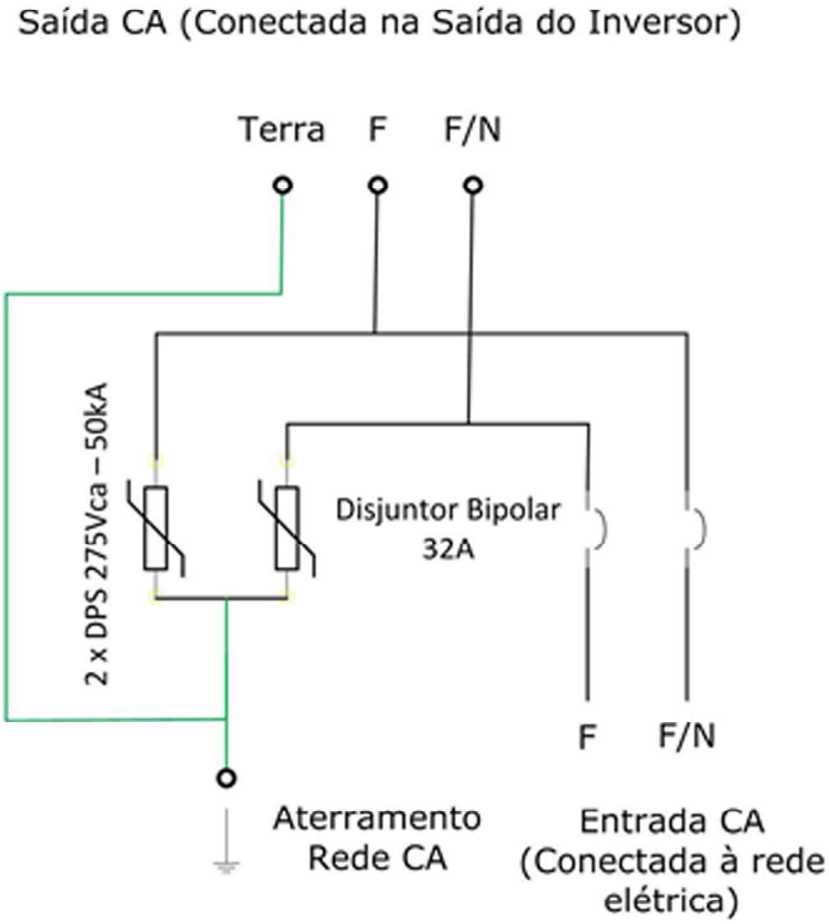
PHB ELETRÔNICA LTDA

Telefone: (11) 3835-8300
Rua São Bernadino nº 12 - Parque Anhanguera
CEP: 05120-050
www.energiasolarphb.com.br

COMPOSIÇÃO DO QUADRO DE PROTEÇÃO CA

LADO CA:

- Protetores de surto (DPS) para proteção contra descargas atmosféricas – 275Vca –50kA
  Disjuntor bipolar (32A).
  Caixa com grau de proteção IP65.



PHB ELETRÔNICA LTDA

Telefone: (11) 3835-8300
Rua São Bernadino nº 12 - Parque Anhanguera
CEP: 05120-050
www.energiasolarphb.com.br

Eletro Metalúrgica Ciafundi Ltda.
Rod. Wilquem Manoel Neves, s/n - Km 3,5
CEP 15400-000 - Olímpia, SP
Fone: (17) 3279.3777
Fax: (17) 3279.3718
brena.souza@condumax.com.br
www.condumax.com.br

Condumax
FIOS E CABOS ELÉTRICOS

Proposta Técnica

SEGMENTO: FOTOVOLTAICO

Cabo Solarmax Flex SN - FV 0,6/1kV

Desenho ilustrativo

Composição do cabo ➔ Cobre-SN + LSHF + LSHF

Esta especificação fixa as condições exigíveis para a linha de cabos Solarmax Flex SN - FV 0,6/1kV, destinados aos SGFV (Sistemas Geração Fotovoltaica) on-grid ou off-grid, atendendo as exigências da norma TUV 2 Pfg 1169.

Condutor Flexível: Cabo formado por fios de cobre eletrolítico, estanhado, tempera mole, encordoamento classe 5. O condutor deve estar conforme a norma IEC 60228.

Isolação: LSHF **-** Composto poliolefínico termofixo, não halogenado, na cor preta, 120ºC, com características especiais quanto a não-propagação, auto-extinção do fogo e baixa emissão de fumaça, livre de metais pesados, atendendo às diretivas RoHS 2000/53 CE e 2002/95 CE, com 2% de negro de fumo para a cor preta.

Cobertura: LSHF **-** Composto poliolefínico termofixo, não halogenado, com características especiais quanto a não-propagação, auto extinção do fogo e baixa emissão de fumaça, livre de metais pesados, atendendo às diretivas RoHS 2000/53 CE e 2002/95 CE, com proteção UV para os cabos coloridos e com 2% de negro de fumo para a cor preta.

Cores da cobertura: Preto, Vermelho, Verde/Amarelo.

GRAVAÇÃO: CONDUMAX SOLARMAX FLEX PV1-F (Seção) mm² AC 0,6/1kV DC 1,8kV 120C 2Pfg 1169 (Ano de Fabricação)

Tensão de trabalho:
- AC Uo/U = 0,6/1 kV
- DC Uo/U = 1,1/1,8 kV

Temperatura ambiente: -40ºC a 90ºC

Temperatura no condutor: 120ºC

Temperatura de curto-circuito: 200ºC (período de 5 segundos)

Expectativa de Vida Útil: 25 anos

Aplicação: Empregados na interligação entre os módulos fotovoltaicos (FV) e entre os módulos fotovoltaicos e os inversores, nos sistemas de geração de energia fotovoltaica, conectados ou não à rede de energia elétrica.

Normas aplicáveis:
TUV 2Pfg 1169 – Requirements for cables for use in photovoltaic-systems.
IEC 60228 – Conductor of insulated cables.
IEC 60.332 – 1- 2 – Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 1-2: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable – Procedure for 1kW pre-mixed flame.

Dimensionais do Cabo:

Seção (mm²)	Diâmetro Condutor (mm)	Resistência Elétrica máx. (Ω/km)	Capacidade Condução Corrente (A)*	Espessura Isolação (mm)	Espessura Cobertura (mm)	Diâmetro Externo (mm)	Massa (kg/km)	Acondicionamento Bobina (m)
2,50	1,9	8,21	41	0,7	0,9	5,0	44,9	2000
4,00	2,6	5,09	55	0,7	0,9	5,8	63,2	2000
6,00	3,2	3,39	70	0,7	0,9	6,3	83,0	2000
10,00	4,2	1,95	98	0,7	1,0	7,6	128,9	1000
16,00	5,2	1,24	132	0,7	1,0	8,6	183,6	1000
25,00	6,5	0,795	176	0,9	1,1	10,5	285,0	1000
35,00	7,7	0,565	218	0,9	1,1	11,8	379,8	1000

Todos os dados são nominais e sujeitos às tolerâncias previstas nas especificações.
* Capacidade de condução de corrente considerando a temperatura ambiente de 60ºC, único cabo instalado ao ar livre.

Fatores de correção para a capacidade de condução de corrente, com temperatura ambiente superior a 60ºC:

Temperatura Ambiente	60	70	80	90	100	110
Fator	1,00	0,91	0,82	0,71	0,58	0,41

Desenho Ilustrativo:

ZJ·BENY

DC Surge Protection Device for

Photovoltaic

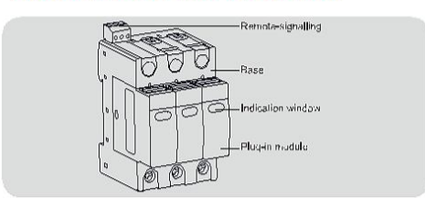
BU-40/3

- Meet the exclusive standard: IEC50539-11 for PV Surge Protection Device
- Plug Indication
- Rated voltage: 1000VDC
- Maximum discharge currents(8/20μs): 40kA
- Nominal discharge currents: 20kA
- Ambient temperature: -30℃ 70℃

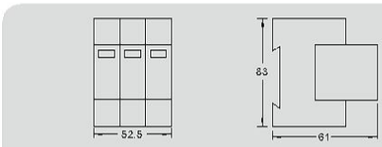
Technical data (Data according to IEC50539-11)

Type		BU-40/3
Open-circuit voltage	Uoc max	DC 1000V
Maximum continuous working voltage	Ucpv	DC 1000V
Nominal discharge currents	In	20kA
Maximum discharge currents	Imax	40kA
Voltage protection	Up	2.0kA
Remote control & indication		
Indication window		Standard configuration
Plug-in module		Standard configuration
Remote signal contact		Optional configuration
Remote signal contact	Maximum working voltage	30 VDC
	Maximum working current	1A
Wiring & installation		
Wiring capacity	Hard wire	4~25 mm^2
	Flexible wire	4~16 mm^2
Installation way		TH35-7.5/DIN35 mounting rail
Ambient temperature		-30℃~+70℃
Relative humidity		30%~90%

Appearance Introduction



Overall dimensions(mm)



Linha DPS AntiRaio Plug In

Os Dispositivos de Proteção Contra Surtos ANTI RAIO® foram desenvolvidos para proteger a instalação elétrica, sendo necessário um para cada fase e neutro. Deverá ser instalado após os disjuntores do quadro de distribuição, com fixaçao em trilho TS 35. Na página 17 demonstramos a proteção no **modo comum**, ou seja proteção das fases e do neutro para o aterramento e no **modo transverso ou diferencial** com proteção no modo comum, mas também com proteção das fases entre si.

Em conformidade com a norma ABNT 5410/2004 e atende as características da Classe I, norma NBR IEC 61643-1/2007, assim também como da Classe "B", norma DIN VDE 0675.

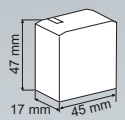
A **Linha DPS** ANTI RAIO® **Plug In** é composta de **MÓDULO** e **BASE**, disponível nas versões monopolar, bipolar, tripolar e tetrapolar.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E MECÂNICAS

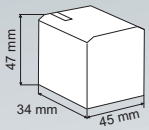
Módulos:

Dimensões:

Modelos: de 60kA a 120 kA



Modelos: de 200 kA



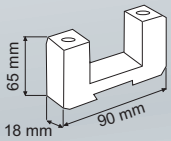
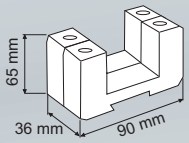
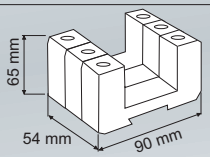
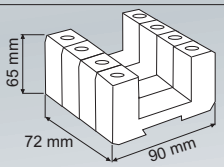
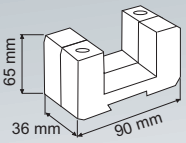
- **Caixa plástica, não propagante à chama, injetada em nylon anti-chama**
- **Grau : VO- UI94,**
- **Temperatura: - 40ºC até 80ºC**
- **Câmera Blindada (evita arco voltaíco)**
- **TOV - Sobretensão temporária - Atende a IEC 61643**
- **Sinalização de defeito: ON (VD) - perfeito estado**
  OFF (VM) - substituir
- **Máximo Fusível de back-up: 100 A** (quando o fusível ou disjuntor do quadro em que o DPS for instalado, for maior que 100A, utilizar fusível/disjuntor de 32A em série com o DPS) Veja exemplo na página 17.

CLASSE I / B

MODELOS	Neutro				175 Vac				275 Vac				385 Vac				485 Vac			
Código	310060	310090	310099	310N02	310160	310190	310199	310102	310260	310290	310299	310202	310360	310390	310399	310302	310460	310490	310499	310402
Corrente máxima de surto - onda 8/20 µs -	60 kA	90 kA	120 kA	200 kA	60 kA	90 kA	120 kA	200 kA	60 kA	90 kA	120 kA	200 kA	60 kA	90 kA	120 kA	200 kA	60 kA	90 kA	120 kA	200 kA
I_n - corrente nominal - onda 8/20 µs -	30 kA	50 kA	60 kA	100 kA	30 kA	50 kA	60 kA	100 kA	30 kA	50 kA	60 kA	100 kA	30 kA	50 kA	60 kA	100 kA	30 kA	50 kA	60 kA	100 kA
I_{imp} - corrente impulso - onda 10/350 µs -	12,5 kA	20 kA	25 kA	40 kA	12,5 kA	20 kA	25 kA	40 kA	12,5 kA	20 kA	25 kA	40 kA	12,5 kA	20 kA	25 kA	40 kA	12,5 kA	20 kA	25 kA	40 kA
Q (carga)	6,5 As	10 As	12,5 As	20 As	6,5 As	10 As	12,5 As	20 As	6,5 As	10 As	12,5 As	20 As	6,5 As	10 As	12,5 As	20 As	6,5 As	10 As	12,5 As	20 As
Energia específica	0,32MJ/Ω	0,5MJ/Ω	0,625MJ/Ω	1,0MJ/Ω	0,32MJ/Ω	0,5MJ/Ω	0,625MJ/Ω	1,0MJ/Ω	0,32MJ/Ω	0,5MJ/Ω	0,625MJ/Ω	1,0MJ/Ω	0,32MJ/Ω	0,5MJ/Ω	0,625MJ/Ω	1,0MJ/Ω	0,32MJ/Ω	0,5MJ/Ω	0,625MJ/Ω	1,0MJ/Ω
U_n - Tensão nominal	-				127 VCA				227 VCA				380 VCA				440 VCA			
U_c - Tensão de disparo	150 VCA				175 VCA				275 VCA				385 VCA				485 VCA			
Grau de proteção	IP20				IP20				IP20				IP20				IP20			
Nível de proteção - Up	< 0,7 kV				< 0,7 kV				< 0,9 kV				< 1,5 kV				< 1,6 kV			
Tensão impulso suportável	>6 kV				>6 kV				>6 kV				>6 kV				>6 kV			
Tempo de resposta	<25 ns				<25 ns				<25 ns				<25 ns				<25 ns			
Dispositivo de proteção (*)	sim				sim				sim				sim				sim			

(*) Em caso de queima do módulo protetor, ocorre a desconexão automática do circuito, isolando o protetor dos condutores, que sera indicada pela posição OFF (Vermelho) no visor.

Bases:

Modelo	Monopolar	Bipolar	Tripolar	Tetrapolar	Monopolar para Módulo 200 kA
Código	310001	310002	310003	310004	310005
Dimensões					
					
Conexão	16 mm² a 25 mm²				

Linha DPS AntiRaio Plug In SR (Sinalização Remota)

A Linha DPS ANTI RAIO PLUG IN está disponível com sinalização remota, assim também como nas versões Classe I e II da norma ABNT NBR IEC 61643-1/2007.
Veja na página 17 como instalar tanto no **modo comum** como no **modo transverso**.
Essa Linha está disponível somente na versão monopolar.

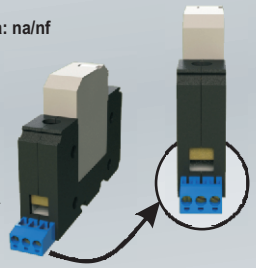
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E MECÂNICAS

- **Caixa plástica, não propagante à chama, injetada em nylon anti-chama**
- **Grau : VO- UI94,**
- **Temperatura: - 40ºC até 80ºC**
- **Câmera Blindada (evita arco voltaíco)**
- **Sinalização de defeito:**
  ON (Verde) - perfeito estado
  OFF (Vermelho) - substituir
- **TOV - Sobretensão temporária - Atende a IEC 61643-1**
- **Máximo Fusível de back-up: 100 A** (quando o fusível ou disjuntor do quadro em que o DPS for instalado, for maior que 100A, utilizar fusível/disjuntor de 32A em série com o DPS) .

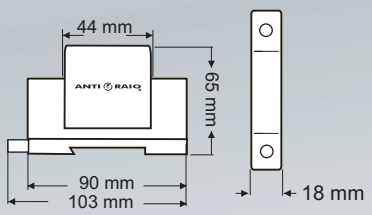
- **Sinalização Remota: na/nf**

Veja o abaixo:

Borne com conexão até 1,5 mm²



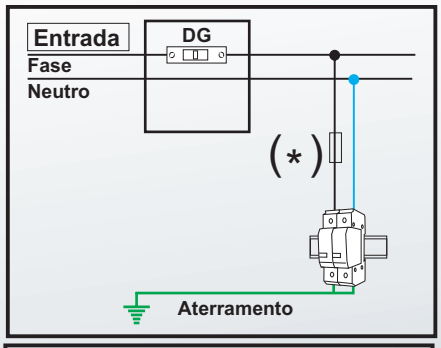
Dimensões:

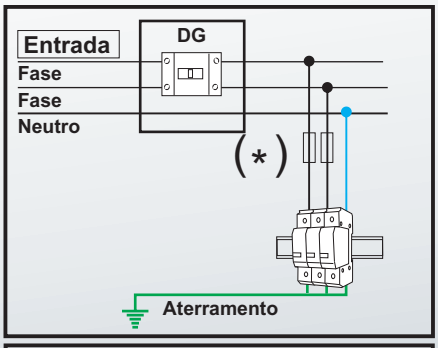


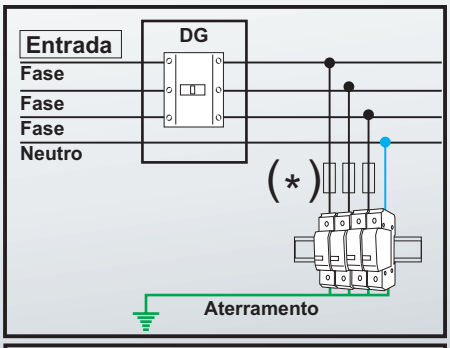
MODELOS	Neutro					175 Vca					275 Vca					385 Vca					485 Vca				
Código	710013sr	710020sr	710030sr	710045sr	710050sr	710113sr	710120sr	710130sr	710145sr	710150sr	710213sr	710220sr	710230sr	710245sr	710250sr	710313sr	710320sr	710330sr	710345sr	710350sr	710413sr	710420sr	710430sr	710445sr	710450sr
Corrente max. de surto - onda 8/20 µs -	13 kA	20 kA	30 kA	45 kA	50 kA	13 kA	20 kA	30 kA	45 kA	50 kA	13 kA	20 kA	30 kA	45 kA	50 kA	13 kA	20 kA	30 kA	45 kA	50 kA	13 kA	20 kA	30 kA	45 kA	50 kA
I_n - corrente nominal - onda 8/20 µs -	5 kA	10 kA	15 kA	20 kA	25 kA	5 kA	10 kA	15 kA	20 kA	25 kA	5 kA	10 kA	15 kA	20 kA	25 kA	5 kA	10 kA	15 kA	20 kA	25 kA	5 kA	10 kA	15 kA	20 kA	25 kA
U_n - Tensão nominal	127 VCA					127 VCA					227 VCA					380 VCA					440 VCA				
U_c - Tensão de disparo	150 VCA					175 VCA					275 VCA					385 VCA					485 VCA				
Grau de proteção	IP20					IP20					IP20					IP20					IP20				
Nível de proteção - Up	< 0,7 kV					< 0,7 kV					< 0,9 kV					< 1,5 kV					< 1,6 kV				
Tensão impulso suportável	>6 kV					>6 kV					>6 kV					>6 kV					>6 kV				
Tempo de resposta	<25 ns					<25 ns					<25 ns					<25 ns					<25 ns				
Dispositivo de proteção (*)	sim					sim					sim					sim					sim				

(*) Em caso de queima do módulo protetor, ocorre a desconexão automática do circuito, isolando o protetor dos condutores, que sera indicada pela posição OFF (Vermelho) no visor.

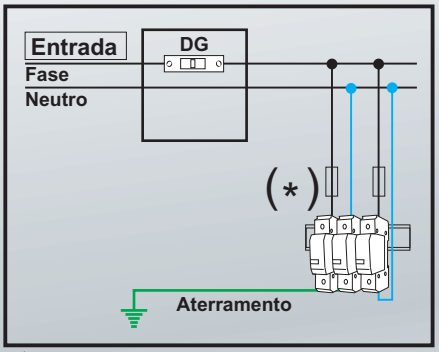
MODO COMUM:

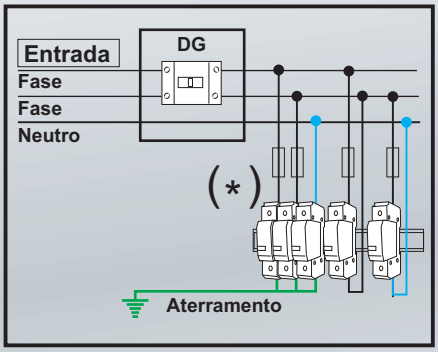


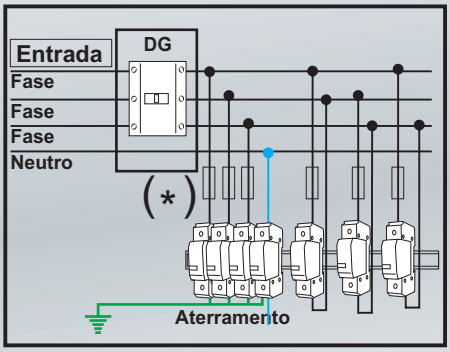




MODO COMUM e TRANSVERSO:







(*) Quando o disjuntor ou fusível geral do quadro em que o DPS for instalado for maior ou igual a 100 ampères, utilizar um disjuntor ou fusível de 32 ampéres a montante desse DPS.

Littelfuse®
Expertise Applied | Answers Delivered

SPF SERIES SOLAR FUSES

1000 VDC • 1-30 A

Specifications

Voltage Rating	1000 VDC
Amperage Rating	1, 2, 3, 3.5, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 20, 25, 30
Max. Interrupting Rating	20 kA
Time Constant	≤ 2ms
Material	Body: Melamine Caps: Copper Alloy
Approvals	UL 2579 Listed (File: E339112) IEC 60269-6 (1-25 A) VDE Certified (No. 40033098)* see specifications on pg. 2 CSA Certified (File: 029862_0_000)
Environmental	RoHS Compliant
Country of Origin	Mexico

Description

The SPF Solar Protection Fuse series has been specifically designed for the protection of photovoltaic (PV) systems. This family of Midget style fuses (10 x 38 mm) can safely protect PV modules and conductors from reverse-overcurrent conditions.

As PV systems have grown in size, so have the corresponding voltage requirements. This increase in system voltage has typically been intended to minimize power loss associated with long conductor runs. Standard circuit protection devices are not designed to completely protect photovoltaic panels. However, the SPF series is UL Listed to safely interrupt faulted circuits up to this demanding voltage level.

Littelfuse offers 14 ampere ratings to match specific requirements in a variety of applications.

Features/Benefits

- Meets UL, IEC and VDE photovoltaic standards
- UL 2579 Listed 1000 VDC maximum
- 1-30 A ratings available
- 20,000 A Interrupting Rating
- Both PCB mount and dead-front holder options available

Applications

- Inverters
- Combiner boxes
- Battery charge controllers

Recommended Fuse Holders

LPHV 1000 VDC POWR-Safe Series

Web Resources

Downloadable CAD drawings and other technical information: **Littelfuse.com/spf**

Part Numbering System

0SPF xxxx H XR

Series

Amp Code
Refer to Amp Code Column in Electrical Specifications Table

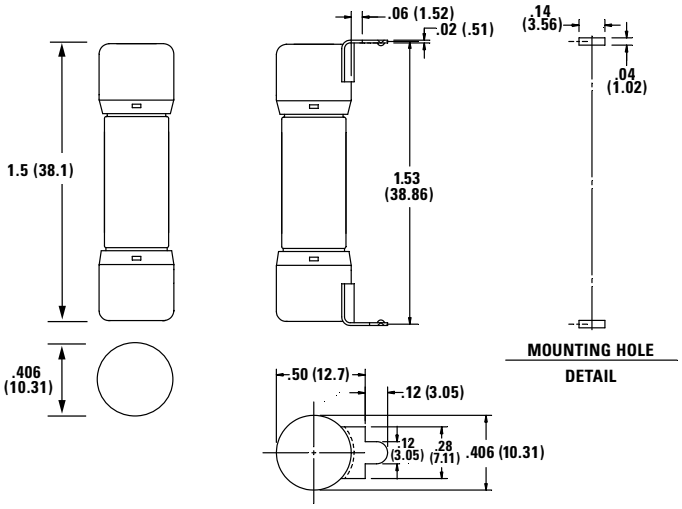
Mounting Options
Blank = Ferrule
XR = PCB

Package Quantity
T = 10
H = 100

SERIES	AMP	PACKAGE QUANTITY	MOUNTING METHOD	CATALOG NUMBER	ORDERING NUMBER
SPF	2	10	FERRULE	SPF002	0SPF002.T
SPF	3.5	10	FERRULE	SPF03.5	0SPF03.5T
SPF	30	100	PCB TABS	SPF030R	0SPF030.HXR

Dimensions Inches (mm)

Ferrule Version **PCB Version**



Look for this logo to indicate products that are used in solar applications. Visit our website **Littelfuse.com/solar** for the latest updates on approvals, certifications, and new products.

© 2013 Littelfuse POWR-GARD® Products
Rev:4-D-052413

SPF SERIES SOLAR FUSES

Electrical Specifications
Ferrule Version

AMPERAGE	AMP CODE	ORDERING NUMBER	UPC	VOLTAGE	INTERRUPTING RATING		NOM COLD RESISTANCE (ohm)	WATTS LOSS AT 100% RATED CURRENT (W)	WATTS LOSS AT 80% RATED CURRENT (W)	TOTAL CLEARING I^2t (A^2s) 10 kA	TOTAL CLEARING I^2t (A^2s) 20 kA	AGENCY APPROVALS		
				DC	AC	DC						UL	VDE	CSA
1	001.	0SPF001.T	07945816907	1000	–	20 kA	0.394	0.602	0.410	0.554	0.554	•		•
2	002.	0SPF002.T	07945816910	1000	–	20 kA	0.237	1.586	0.851	1.175	4.755	•	•	•
3	003.	0SPF003.T	07945816913	1000	–	20 kA	0.11	1.504	0.824	5.007	7.882	•	•	•
3.5	03.5	0SPF03.5T	07945880087	1000	–	20 kA	0.07787	1.365	0.778	11.297	11.297	•		•
4	004.	0SPF004.T	07945816916	1000	–	20 kA	0.06127	1.491	0.839	23.031	23.031	•	•	•
5	005.	0SPF005.T	07945816919	1000	–	20 kA	0.04086	1.465	0.859	42.600	42.600	•	•	•
6	006.	0SPF006.T	07945816922	1000	–	20 kA	0.0281	1.348	0.769	76.270	80.254	•	•	•
8	008.	0SPF008.T	07945816925	1000	–	20 kA	0.0178	1.610	0.914	193.323	198.960	•	•	•
10	010.	0SPF010.T	07945816928	1000	–	20 kA	0.0125	1.760	1.000	395.556	401.208	•	•	•
12	012.	0SPF012.T	07945816931	1000	–	20 kA	0.00993	1.965	1.109	599.198	641.940	•	•	•
15	015.	0SPF015.T	07945816934	1000	–	20 kA	0.00799	2.282	1.382	457.740	504.770	•	•	•
20	020.	0SPF020.T	07945816937	1000	–	20 kA	0.0045	2.810	1.574	1173.990	1312.850	•	•	•
25	025.	0SPF025.T	07945817595	1000	–	20 kA	0.00353	2.981	1.745	1937.430	2371.140	•	•	•
30	030.	0SPF030.T	07945817598	1000	–	20 kA	0.00284	3.923	2.125	2209.480	2678.750	•		•

Electrical Specifications
PCB Version

AMPERAGE	AMP CODE	ORDERING NUMBER	UPC	VOLTAGE	INTERRUPTING RATING		NOM COLD RESISTANCE (ohm)	WATTS LOSS AT 100% RATED CURRENT (W)	WATTS LOSS AT 80% RATED CURRENT (W)	TOTAL CLEARING I^2t (A^2s) 10 kA	TOTAL CLEARING I^2t (A^2s) 20 kA	AGENCY APPROVALS	
				DC	AC	DC						UL	CSA
1	001.	0SPF001.HXR	07945816909	1000	–	20 kA	0.394	0.602	0.410	0.554	0.554	•	•
2	002.	0SPF002.HXR	07945816912	1000	–	20 kA	0.237	1.586	0.851	1.175	4.755	•	•
3	003.	0SPF003.HXR	07945816915	1000	–	20 kA	0.11	1.504	0.824	5.007	7.882	•	•
3.5	03.5	0SPF03.5HXR	07945880089	1000	–	20kA	0.07787	1.365	0.778	11.297	11.297	•	•
4	004.	0SPF004.HXR	07945816918	1000	–	20 kA	0.06127	1.491	0.839	23.031	23.031	•	•
5	005.	0SPF005.HXR	07945816921	1000	–	20 kA	0.04086	1.465	0.859	42.600	42.600	•	•
6	006.	0SPF006.HXR	07945816924	1000	–	20 kA	0.0281	1.348	0.769	76.270	80.254	•	•
8	008.	0SPF008.HXR	07945816927	1000	–	20 kA	0.0178	1.610	0.914	193.323	198.960	•	•
10	010.	0SPF010.HXR	07945816930	1000	–	20 kA	0.0125	1.760	1.000	395.556	401.208	•	•
12	012.	0SPF012.HXR	07945816933	1000	–	20 kA	0.00993	1.965	1.109	599.198	641.940	•	•
15	015.	0SPF015.HXR	07945816936	1000	–	20 kA	0.00799	2.282	1.382	457.740	504.770	•	•
20	020.	0SPF020.HXR	07945817594	1000	–	20 kA	0.0045	2.810	1.574	1173.990	1312.850	•	•
25	025.	0SPF025.HXR	07945817597	1000	–	20 kA	0.00353	2.981	1.745	1937.430	2371.140	•	•
30	030.	0SPF030.HXR	07945817600	1000	–	20 kA	0.00284	3.923	2.125	2209.480	2678.750	•	•

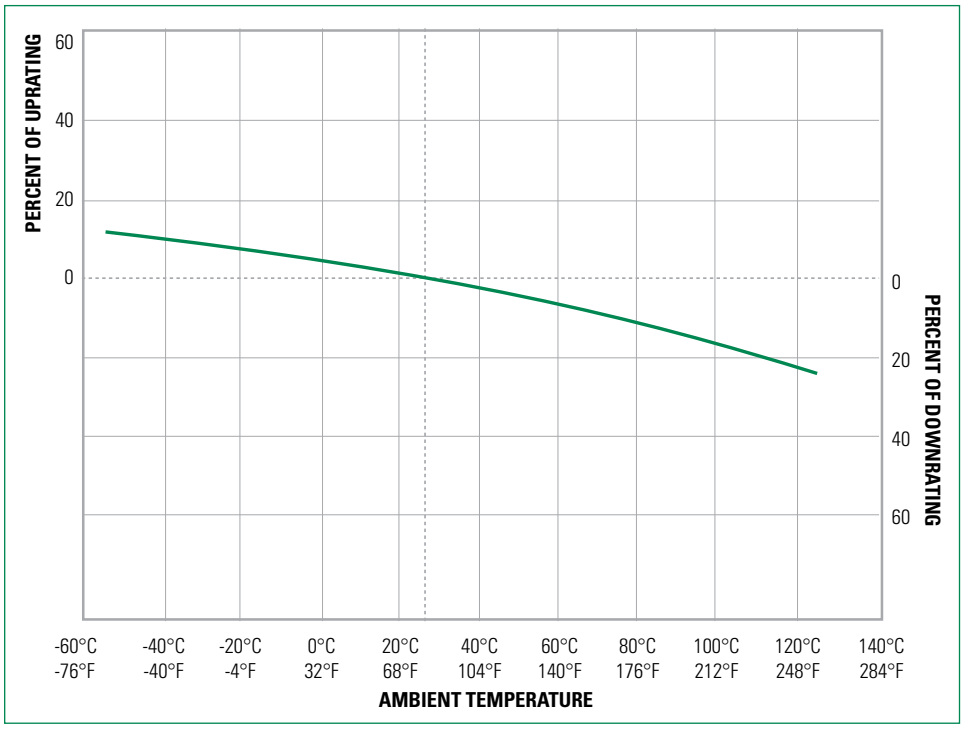
© 2013 Littelfuse POWR-GARD® Products

SPF SERIES SOLAR FUSES

Electrical Specification – Agency Requirements

AMPERAGE RATING	OPENING TIME (MINUTES)				
	100% of Amp Rating per UL	113% of Amp Rating per IEC	135% of Amp Rating per UL	145% of Amp Rating per IEC	200% of Amp Rating per UL
1-30	Temperature Stabilization	60 Min	60 Max	60 Max	4 Max

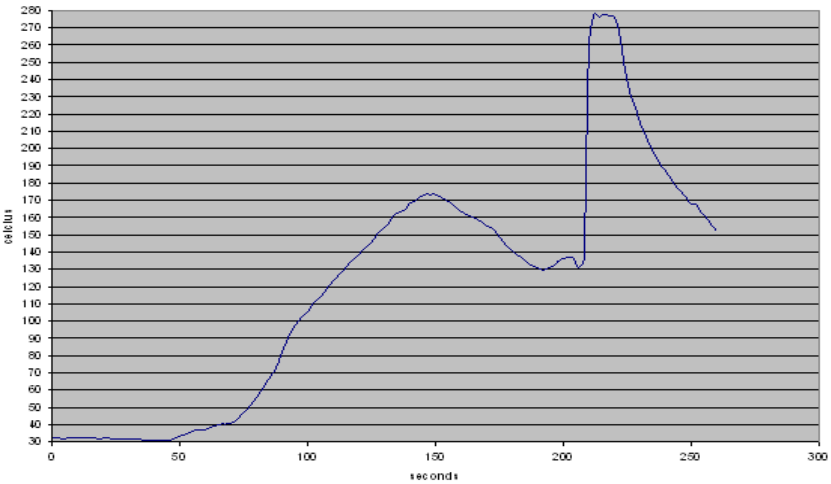
Temperature Derating Curve (Temperature of Air Immediately Surrounding Fuse)



Recommended Process Parameters

WAVE PARAMETER	LEAD FREE RECOMMENDATION
PREHEAT:	(Typical Industry Recommendation)
TEMPERATURE MINIMUM:	130˚ C
TEMPERATURE MAXIMUM:	—
PRE-HEAT TIME	75 Seconds Maximum
SOLDER POT TEMPERATURE	280˚ C Maximum
SOLDER DWELL TIME	270˚ C for 8 Seconds Maximum
COMPLETE CYCLE TIME	250 Seconds Maximum

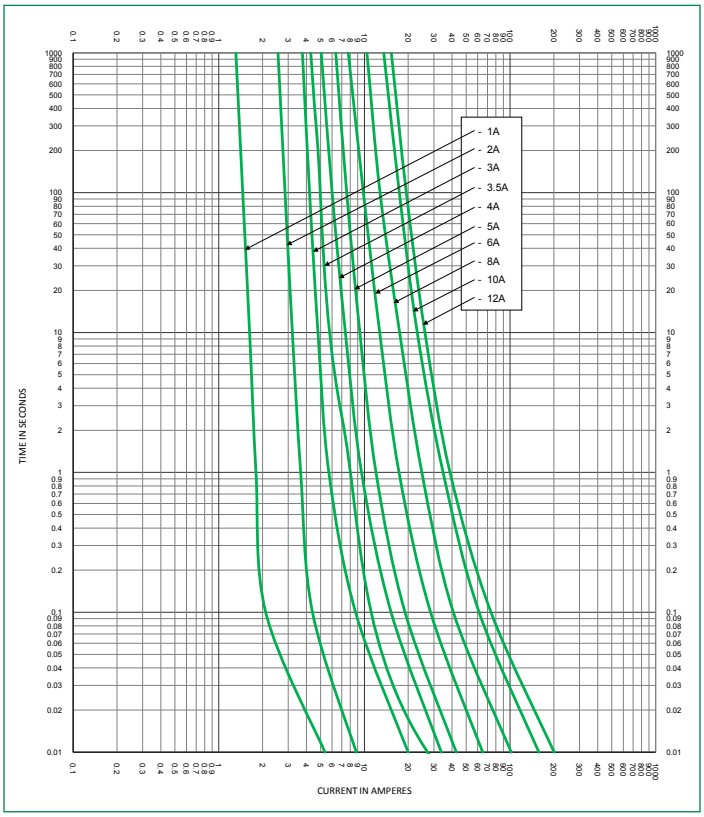
Soldering Parameters



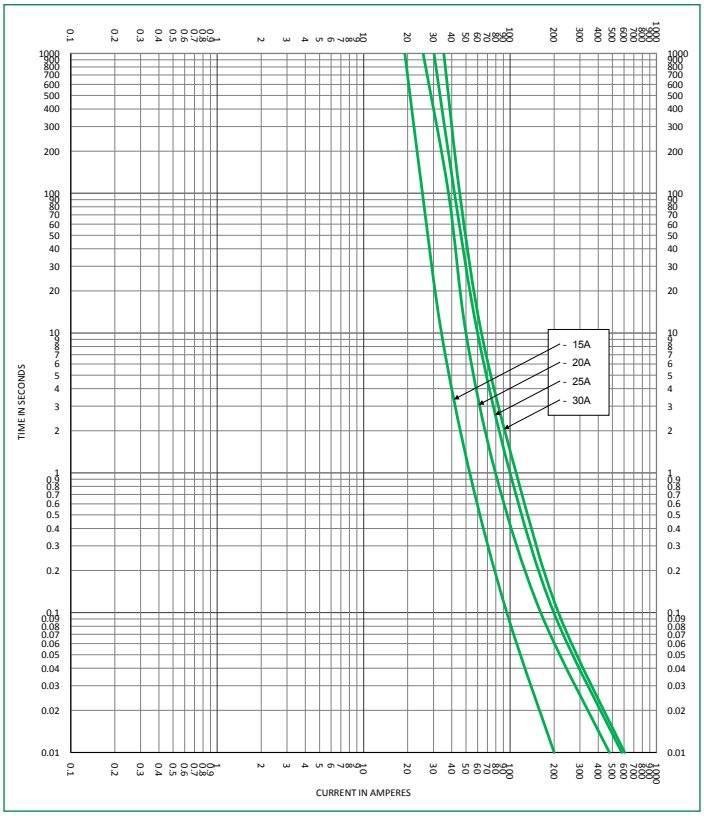
© 2013 Littelfuse POWR-GARD® Products

SPF SERIES SOLAR FUSES

Time Current Curve (1-12 A)



Time Current Curve (15-30 A)



© 2013 Littelfuse POWR-GARD® Products

GE
Industrial Solutions

WORLDWIDE PARTNER

Produzidos
no Brasil
Séries G45 e G60

Mini-Disjuntores

Aplicações comerciais e industriais
Norma IEC (0,5 - 125A)

GE imagination at work

ecomagination℠

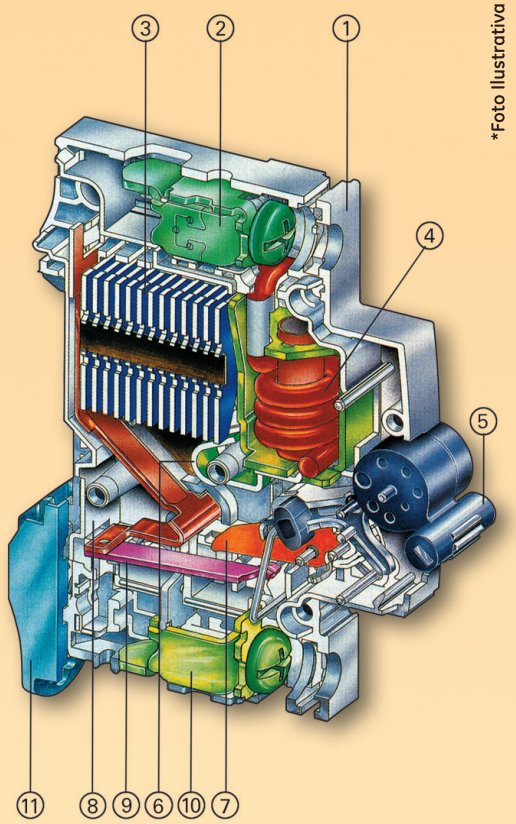


*Foto Illustrativa

1 - Parte externa, termoplástica

2 - Terminal superior

3 - Câmara de extinção de arco

4 - Bobina responsável pelo disparo instantâneo (magnético)

5 - Alavanca:
0 - Desligado
I - Ligado

6 - Contato fixo

7 - Contato móvel

8 - Guia para o arco - sob condições de falta, o contato móvel se afasta do contato fixo e o arco resultante é guiado para a câmara de extinção, evitando danos no bimetal, em caso de altas correntes (curto-circuito)

9 - Bimetal - responsável pelo disparo por sobrecarga (térmico)

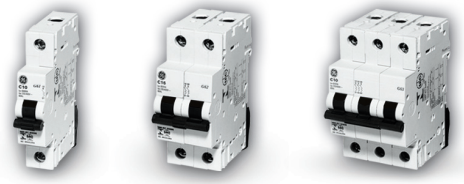
10 - Terminal inferior

11 - Clip para fixação no trilho DIN

A combinação da bobina magnética, arco guia e a câmara de extinção de arco garantem rapidez no desarme, alta capacidade de ruptura, alta seletividade e durabilidade do disjuntor.

Série	G45				
Curva	Curva B (3 a 5 In)		Curva C (5 a 10 In)		
Corrente Nominal (In) A	1P	2P	1P	2P	3P
0.5					
1					
2					
4					
6	G41B06	G42B06	G41C06	G42C06	G43C06
10	G41B10	G42B10	G41C10	G42C10	G43C10
16	G41B16	G42B16	G41C16	G42C16	G43C16
20	G41B20	G42B20	G41C20	G42C20	G43C20
25	G41B25	G42B25	G41C25	G42C25	G43C25
32	G41B32	G42B32	G41C32	G42C32	G43C32
40	G41B40	G42B40	G41C40	G42C40	G43C40
50	G41B50	G42B50	G41C50	G42C50	G43C50
63	G41B63	G42B63	G41C63	G42C63	G43C63
70			G41C70	G42C70	G43C70
80					
100					
125					
Capacidade de Ruptura (kA)					
IEC 898					
Icn - 127Vca	-	-	-	-	-
Icn - 220Vca	-	-	-	-	-
Icn - 230Vca	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Icn - 380Vca	-	-	-	-	-
Icn - 400Vca	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
IEC 947-2 (Vca)					
Icu - 127Vca	10	-	10	-	-
Icu - 220Vca	-	-	-	-	-
Icu - 240Vca	5	10	5	10	10
Icu - 380Vca	-	-	-	-	-
Icu - 415Vca	3	5	3	5	5
Icu - 440Vca	-	3	-	3	3
IEC 947-2 (Vcc)					
Icu - 48Vcc (*Pólos em série)	-	-	-	-	-
Icu - 110Vcc (*Pólos em série)	-	-	-	-	-
Icu - 125Vcc (*Pólos em série)	-	-	-	-	-
Icu - 440Vcc (*Pólos em série)	-	-	-	-	-
NEMA AB1					
Icn - 120/240Vca	14	14	14	14	14
Peso (g)	120	240	120	240	360
Acessórios					
Cont. Aux. 1NAF	CA H				
Cont. Aux. 1NAF ou Cont. Alarme	CA S/H				
Cont. Aux. 1NAF+1NAF ou Cont. Alarme	-				
Cont. Aux. 1NAF+1NAF ou Cont. Alarme (lado direito)	CB SH/HH-R				
Cont. Aux. 1NAF+1NAF ou Cont. Alarme (lado esquerdo)	CB SH/HH-L				
Bob. Disparo 24/60 Vca 24/48 Vcc	TELE L-1				
Bob. Disparo 110/415 Vca 110/125 Vcc	TELE L-2				
Bob. Mínima 230Vca	TELE U-230				
Bob. Mínima 24Vca / Vcc	TELE U-24				
Bob. Mínima 48 Vca / Vcc	TELE U-48				
Mecanismo Motorizado 230Vca	TELE MP				
Trava para Cadeado	K S				
Características Gerais	**GE45**				
Número de Pólos	1, 2, 3 e 4 **				
Frequência	50 / 60 HZ				
Tensão de Operação (Ue)	Monopolar: 230/400 Vca Bipolar, Tripolar e Tetrapolar: 400 Vca				
Tensão Máxima (Ue max.)	Monopolar: 240 Vca Bipolar, Tripolar e Tetrapolar: 440 Vca				
Tensão de Isolamento (Ui)	Monopolar: 250 Vca Bipolar, Tripolar e Tetrapolar: 460 Vca				
Curvas de Disparo	B, C e D*				
Manobras Elétricas	10.000 Operações				
Manobras Mecânicas	20.000 Operações				
Grau de Proteção	IP 20				
Fixação	Trilho DIN 35mm				
Temperatura Ambiente	-25ºC a +55ºC				
Terminais (capacidade de cabos)	até 35mm² ou 2 x 16mm²				
Torque de Aperto dos Terminais	**G45 e G60** = 3,0 Nm **G100** = 4,5Nm				

** Sob Consulta
*** Torque mínimo de 2,0 Nm para cabos de 1,5mm²



Série	G60									
Curva	Curva B (3 a 5 In)		Curva C (5 a 10 In)				Curva D (10 a 20 In)			
Corrente Nominal (In) A	1P	2P	1P	2P	3P	4P	1P	2P	3P	4P
0.5										
1										
2			G61C02	G62C02	G63C02	G64C02	G61D02	G62D02	G63D02	G64D02
4			G61C04	G62C04	G63C04	G64C04	G61D04	G62D04	G63D04	G64D04
6	G61B06	G62B06	G61C06	G62C06	G63C06	G64C06	G61D06	G62D06	G63D06	G64D06
10	G61B10	G62B10	G61C10	G62C10	G63C10	G64C10	G61D10	G62D10	G63D10	G64D10
16	G61B16	G62B16	G61C16	G62C16	G63C16	G64C16	G61D16	G62D16	G63D16	G64D16
20	G61B20	G62B20	G61C20	G62C20	G63C20	G64C20	G61D20	G62D20	G63D20	G64D20
25	G61B25	G62B25	G61C25	G62C25	G63C25	G64C25	G61D25	G62D25	G63D25	G64D25
32	G61B32	G62B32	G61C32	G62C32	G63C32	G64C32	G61D32	G62D32	G63D32	G64D32
40	G61B40	G62B40	G61C40	G62C40	G63C40	G64C40	G61D40	G62D40	G63D40	G64D40
50	G61B50	G62B50	G61C50	G62C50	G63C50	G64C50	G61D50	G62D50	G63D50	G64D50
63	G61B63	G62B63	G61C63	G62C63	G63C63	G64C63	G61D63	G62D63	G63D63	G64D63
70			G61C70	G62C70	G63C70					
80										
100										
125										
Capacidade de Ruptura (kA)										
IEC 898										
Icn - 127Vca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Icn - 220Vca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Icn - 230Vca	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Icn - 380Vca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Icn - 400Vca	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
IEC 947-2 (Vca)										
Icu - 127Vca	20	-	20	-	-	-	20	-	-	-
Icu - 220Vca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Icu - 240Vca	10	20	10	20	20	20	10	20	20	20
Icu - 380Vca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Icu - 415Vca	3	10	3	10	10	10	3	10	10	10
Icu - 440Vca	-	6	-	6	6	6	-	6	6	6
IEC 947-2 (Vcc)										
Icu - 60Vcc	20	-	20	-	-	-	20	-	-	-
Icu - 110Vcc	-	25*	-	25*	-	-	-	25*	-	-
Icu - 125Vcc	-	25*	-	25*	-	-	-	25*	-	-
Icu - 440Vcc	-		-	-	-	-	-	-	-	-
NEMA AB1										
Icn - 120/240Vca	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Peso (g)	120	240	120	240	360	360	120	240	360	360
Acessórios										
Cont. Aux. 1NAF	CA H									
Cont. Aux. 1NAF ou Cont. Alarme	CA S/H									
Cont. Aux. 1NAF+1NAF ou Cont. Alarme	-									
Cont. Aux. 1NAF+1NAF ou Cont. Alarme (lado direito)	CB SH/HH-R									
Cont. Aux. 1NAF+1NAF ou Cont. Alarme (lado esquerdo)	CB SH/HH-L									
Bob. Disparo 24/60 Vca 24/48 Vcc	TELE L-1									
Bob. Disparo 110/415 Vca 110/125 Vcc	TELE L-2									
Bob. Mínima 230Vca	TELE U-230									
Bob. Mínima 24Vca / Vcc	TELE U-24									
Bob. Mínima 48 Vca / Vcc	TELE U-48									
Mecanismo Motorizado 230Vca	TELE MP									
Trava para Cadeado	K S									
Características Gerais	**G60**									
Número de Pólos	1, 2, 3 e 4 **									
Frequência	50 / 60 HZ									
Tensão de Operação (Ue)	Monopolar: 230/400 Vca Bipolar, Tripolar e Tetrapolar: 400 Vca									
Tensão Máxima (Ue max.)	Monopolar: 240 Vca Bipolar, Tripolar e Tetrapolar: 440 Vca									
Tensão de Isolamento (Ui)	Monopolar: 250 Vca Bipolar, Tripolar e Tetrapolar: 460 Vca									
Curvas de Disparo	B, C e D*									
Manobras Elétricas	10.000 Operações									
Manobras Mecânicas	20.000 Operações									
Grau de Proteção	IP 20									
Fixação	Trilho DIN 35mm									
Temperatura Ambiente	-25ºC a +55ºC									
Terminais	até 35mm² ou 2 x 16mm²									
Torque de Aperto dos Terminais	**G45 e G60** = 3,0 Nm **G100** = 4,5Nm									

*Pólos em série

**Sob Consulta

Série	G100				
Curva	Curva B (3 a 5 In)		Curva C (5 a 10 In)		
Corrente Nominal (In) A	1P	2P	1P	2P	3P
0.5			G101C0.5	G102C0.5	G103C0.5
1			G101C01	G102C01	G103C01
2			G101C02	G102C02	G103C02
4			G101C04	G102C04	G103C04
6	G101B06	G102B06	G101C06	G102C06	G103C06
10	G101B10	G102B10	G101C10	G102C10	G103C10
16	G101B16	G102B16	G101C16	G102C16	G103C16
20	G101B20	G102B20	G101C20	G102C20	G103C20
25	G101B25	G102B25	G101C25	G102C25	G103C25
32	G101B32	G102B32	G101C32	G102C32	G103C32
40	G101B40	G102B40	G101C40	G102C40	G103C40
50	G101B50	G102B50	G101C50	G102C50	G103C50
63	G101B63	G102B63	G101C63	G102C63	G103C63
70					
80					
100					
125					
Capacidade de Ruptura (kA)					
IEC 898					
Icn - 127Vca	-	-	-	-	-
Icn - 220Vca	10	10	10	10	10
Icn - 230Vca	-	-	-	-	-
Icn - 380Vca	10	10	10	10	10
Icn - 400Vca	-	-	-	-	-
IEC 947-2 (Vca)					
Icu - 127Vca	30	-	30	-	-
Icu - 220Vca	15	30	15	30	30
Icu - 240Vca	-	-	-	-	-
Icu - 380Vca	4	15	4	15	15
Icu - 415Vca	4	15	4	15	15
Icu - 440Vca	-	-	-	-	-
IEC 947-2 (Vcc)					
Icu - 60Vcc	25	-	25	-	-
Icu - 110Vcc	-	30*	-	30*	-
Icu - 125Vcc	-	30*	-	30*	-
Icu - 440Vcc	-	-	-	-	-
NEMA AB1					
Icn - 120/240Vca	30	30	30	30	30
Peso (g)	120	240	120	240	360
Acessórios					
Cont. Aux. 1NAF	CA H				
Cont. Aux. 1NAF ou Cont. Alarme	CA S/H				
Cont. Aux. 1NAF+1NAF ou Cont. Alarme	-				
Cont. Aux. 1NAF+1NAF ou Cont. Alarme (lado direito)	CB SH/HH-R				
Cont. Aux. 1NAF+1NAF ou Cont. Alarme (lado esquerdo)	CB SH/HH-L				
Bob. Disparo 24/60 Vca 24/ 48 Vcc	TELE L-1				
Bob. Disparo 110/415 Vca 110/125 Vcc	TELE L-2				
Bob. Mínima 230Vca	TELE U-230				
Bob. Mínima 24Vca / Vcc	TELE U-24				
Bob. Mínima 48 Vca / Vcc	TELE U-48				
Mecanismo Motorizado 230Vca	TELE MP				
Trava para Cadeado	K S				
Características Gerais	**G100**				
Número de Pólos	1, 2, 3 e 4 **				
Frequência	50 / 60 HZ				
Tensão de Operação (Ue)	Monopolar: 230/400 Vca Bipolar, Tripolar e Tetrapolar: 400 Vca				
Tensão Máxima (Ue max.)	Monopolar: 240 Vca Bipolar, Tripolar e Tetrapolar: 440 Vca				
Tensão de Isolamento (Ui)	Monopolar: 250 Vca Bipolar, Tripolar e Tetrapolar: 460 Vca				
Curvas de Disparo	B, C e D*				
Manobras Elétricas	10.000 Operações				
Manobras Mecânicas	20.000 Operações				
Grau de Proteção	IP 20				
Fixação	Trilho DIN 35mm				
Temperatura Ambiente	-25°C a +55°C				
Terminais	até 35mm² ou 2 x 16mm²				
Torque de Aperto dos Terminais	**G45 e G60** = 3,0 Nm **G100** = 4,5Nm				

*Pólos em série

**Sob Consulta

Série		Hti		
Curva		Curva C (5 a 10 In)		
Corrente Nominal (In) A		1P	2P	3P
0.5				
1				
2				
4				
6				
10				
16				
20				
25				
32				
40				
50				
63				
80		Hti 101C080	Hti 102C080	Hti 103C080
100		Hti 101C100	Hti 102C100	Hti 103C100
125		Hti 101C125	Hti 102C125	Hti 103C125
Capacidade de Ruptura (kA)				
IEC 947-2 (Vca)				
Icu - 127Vca		-	-	-
Icu - 240Vca		10	15	15
Icu - 415Vca		10	10	10
IEC 947-2 (Vcc)				
Icu - 60Vcc	*Pólos em série	10	-	-
Icu - 110Vcc	*Pólos em série	-	-	-
Icu - 125Vcc	*Pólos em série	-	15*	-
Icu - 440Vcc	*Pólos em série	-	-	-
NEMA AB1				
Icn - 120/240Vca		-	-	-
Peso (g)		210	420	630
Acessórios				
Cont. Aux. 1NAF		Hti H		
Cont. Aux. 1NAF ou Cont. Alarme		Hti H/S		
Cont. Aux. 1NAF+1NAF ou Cont. Alarme		Hti HH/HS		
Cont. Aux. 1NAF+1NAF ou Cont. Alarme (lado direito)		-		
Cont. Aux. 1NAF+1NAF ou Cont. Alarme (lado esquerdo)		-		
Bob. Disparo 24/60 Vca 24/48 Vcc		TELE L 24		
Bob. Disparo 110/415 Vca 110/125 Vcc		TELE L 110		
Bob. Mínima 230Vca		-		
Bob. Mínima 24Vca / Vcc		-		
Bob. Mínima 48 Vca / Vcc		-		
Mecanismo Motorizado 230Vca		-		
Trava para Cadeado		-		
Características Gerais		**Hti**		
Número de Pólos		1, 2, 3 e 4 **		
Frequência		50 / 60 HZ		
Tensão de Operação (Ue)		Monopolar: 240/415 Vca Bipolar e Tripolar: 415 Vca		
Tensão Máxima (Ue max.)		Monopolar: 240 Vca Bipolar e Tripolar: 440 Vca		
Tensão de Isolamento (Ui)		Monopolar: 250 Vca Bipolar e Tripolar: 460 Vca		
Curvas de Disparo		B, C e D*		
Manobras Elétricas		4.000 Operações		
Manobras Mecânicas		10.000 Operações		
Grau de Proteção		IP 20		
Fixação		Trilho DIN 35mm		
Temperatura Ambiente		-25ºC a +55ºC		
Terminais		até 70mm²		
Torque de Aperto dos Terminais		5,0 Nm		

**Sob Consulta

Série	EP100UC - Corrente Contínua			
Curva	Curva B (3 a 5 In)		Curva C (5 a 10 In)	
Corrente Nominal (In) A	1P	2P	1P	2P
0.5			EP101UCC0.5	EP102UCC0.5
1			EP101UCC01	EP102UCC01
2			EP101UCC02	EP102UCC02
4			EP101UCC04	EP102UCC04
6	EP101UCB06	EP102UCB06	EP101UCC06	EP102UCC06
10	EP101UCB10	EP102UCB10	EP101UCC10	EP102UCC10
16	EP101UCB16	EP102UCB16	EP101UCC16	EP102UCC16
20	EP101UCB20	EP102UCB20	EP101UCC20	EP102UCC20
25	EP101UCB25	EP102UCB25	EP101UCC25	EP102UCC25
32	EP101UCB32	EP102UCB32	EP101UCC32	EP102UCC32
40	EP101UCB40	EP102UCB40	EP101UCC40	EP102UCC40
50	EP101UCB50	EP102UCB50	EP101UCC50	EP102UCC50
63	EP101UCB63	EP102UCB63	EP101UCC63	EP102UCC63
80				
100				
125				
Capacidade de Ruptura (kA)				
IEC 898 (Vca)				
Icn - 230Vca	6	-	6	-
Icn - 400Vca	6	6	6	6
IEC 898 (Vcc)				
Icn - 125Vcc	10	-	10	-
Icn - 220Vcc	6	10	6	10
Icn - 440Vcc	-	6	-	6
IEC 947-2 (Vca)				
Icu - 240Vca	10	10	10	10
IEC 947-2 (Vcc)				
Icu - 220Vcc	10***	10***	10***	10***
Icu - 440Vcc	-	10***	-	10***
*** t = 4ms				
NEMA AB1				
Icn - 120/240Vca	-	-	-	-
Peso (g)	125	250	125	250
Acessórios				
Cont. Aux. 1NAF	CA H			
Cont. Aux. 1NAF ou Cont. Alarme	CA S/H			
Cont. Aux. 1NAF+1NAF ou Cont. Alarme	-			
Cont. Aux. 1NAF+1NAF ou Cont. Alarme (lado direito)	CB SH/HH-R			
Cont. Aux. 1NAF+1NAF ou Cont. Alarme (lado esquerdo)	CB SH/HH-L			
Bob. Disparo 24/60 Vca 24/48 Vcc	TELE L-1			
Bob. Disparo 110/415 Vca 110/125 Vcc	TELE L-2			
Bob. Mínima 230Vca	TELE U-230			
Bob. Mínima 24Vca / Vcc	TELE U-24			
Bob. Mínima 48 Vca / Vcc	TELE U-48			
Mecanismo Motorizado 230Vca	TELE MP			
Trava para Cadeado	K S			
Características Gerais	**EP100UC**			
Número de Pólos	1, 2			
Frequência	50 / 60 HZ			
Tensão de Operação (Ue)	Monopolar: 240/415 Vca Bipolar e Tripolar: 415 Vca			
Tensão Máxima (Ue max.)	Monopolar: 240 Vca / 220 Vcc Bipolar: 440 Vca / 440 Vcc			
Tensão de Isolamento (Ui)	Monopolar: 250 Vca Bipolar: 460 Vca			
Curvas de Disparo	B, C e D*			
Manobras Elétricas	10.000 Operações			
Manobras Mecânicas	20.000 Operações			
Grau de Proteção	IP 20			
Fixação	Trilho DIN 35mm			
Temperatura Ambiente	-25ºC a +55ºC			
Terminais	até 35mm² ou 2 x 16 mm²			
Torque de Aperto dos Terminais	4,5 Nm			

Número Máximo de Acessórios por Série

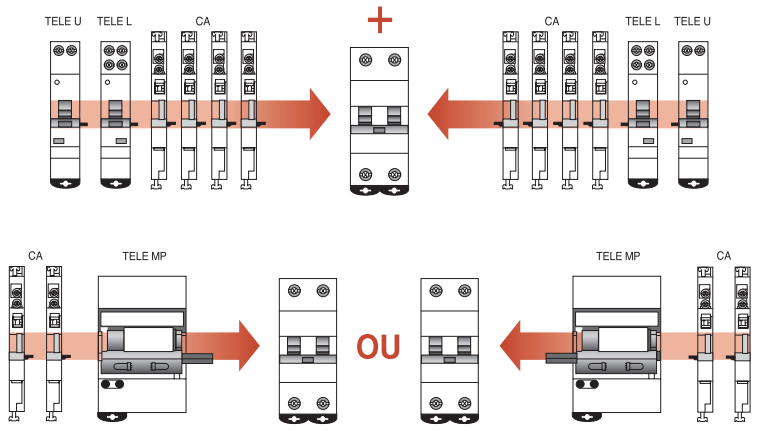
Código Acessório	Descrição do Acessório	Utilizar na Linha	GE30	G45	G60	G100	Hti	EP100UC
CA H	Contato Auxiliar 1NAF	G45/G60/G100/EP	L-R	L-R	L-R	L-R	-	L-R
CA S/H	Contato Auxiliar 1NAF ou Contato de Alarme	G45/G60/G100/EP	L-R	L-R	L-R	L-R	-	L-R
CB SH/HH-R	Contato Auxiliar 1NAF+1NAF ou Contato de Alarme lado direito	G45/G60/G100/EP	R	R	R	R	-	R
CB SH/HH-L	Contato Auxiliar 1NAF+1NAF ou Contato de Alarme lado esquerdo	G45/G60/G100/EP	L	L	L	L	-	L
Hti H	Contato Auxiliar 1NAF	Hti	-	-	-	-	R	-
Hti H/S	Contato Auxiliar 1NAF ou Contato de Alarme	Hti	-	-	-	-	R	-
Hti HH/HS	Contato Auxiliar 1NAF+1NAF ou Contato de Alarme	Hti	-	-	-	-	R	-
TELE L-1	Bobina Disparo 24/60 Vca, 24/48 Vcc	G45/G60/G100/EP	L-R	L-R	L-R	L-R	-	L-R
TELE L-2	Bobina Disparo 110/415 Vca, 110/125 Vcc	G45/G60/G100/EP	L-R	L-R	L-R	L-R	-	L-R
TELE U-230	Bobina de Mínima 230 Vca	G45/G60/G100/EP	L-R	L-R	L-R	L-R	-	L-R
TELE U-24	Bobina de Mínima 24 Vca /Vcc	G45/G60/G100/EP	L-R	L-R	L-R	L-R	-	L-R
TELE U-48	Bobina de Mínima 48 Vca/Vcc	G45/G60/G100/EP	L-R	L-R	L-R	L-R	-	L-R
TELE MP	Motor 230 Vca	G45/G60/G100/EP	L-R	L-R	L-R	L-R	-	L-R
KS	Trava Cadeado	G45/G60/G100/EP	F	F	F	F	-	F
TELE L-110	Bobina Disparo 110/415 Vca, 110/125 Vcc	Hti	L-R	L-R	L-R	L-R	R	L-R
TELE L-24	Bobina Disparo 60 Vca, 24/48 Vcc	Hti	L-R	L-R	L-R	L-R	R	L-R

Obs.: Quando tiver motor não usar trava cadeado.

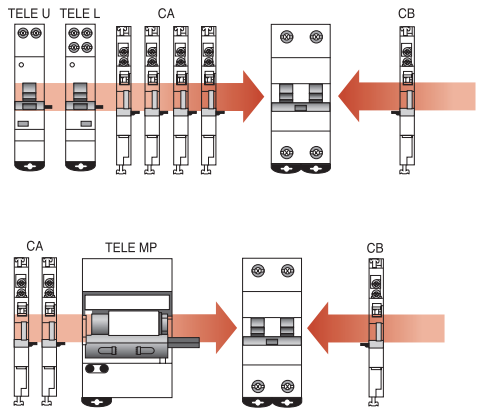
L = Esquerdo R = Direito F = Frontal

Séries G45, G60, G100 e EP100UC

Configuração Máxima com CA



Configuração Máxima com CB

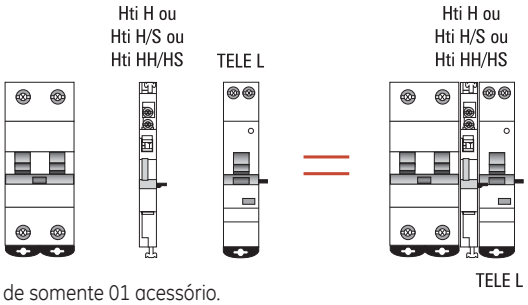


Obs.: Somente as séries G45, G60, G100 e EP100UC aceitam esta configuração.

Série Hti

Trava cadeado KS

Configuração Máxima com Série Hti



Obs.: Série Hti admite o uso de somente 01 acessório.

Proteção contra curto-circuito (atuação do magnético)

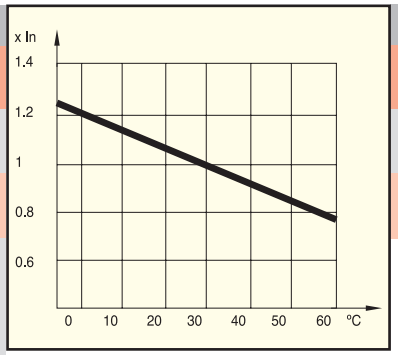
B	Valor de Atuação	Tempo de Diparo	Aplicação
B	3 x In 5 x In	0.1 < t < 45s (In ≤ 32A) 0.1 < t < 90s (In > 32A) t < 0.1s	Cargas resistivas, como: • Aquecedores, Chuveiros elétricos • Fornos elétricos • Iluminação incandescente
C	5 x In 10 x In	0.1 < t < 15s (In ≤ 32A) 0.1 < t < 30s (In > 32A) t < 0.1s	• Cargas indutivas ou com corrente de partida elevada • Iluminação fluorescente • Pequenos motores
D	10 x In 20 x In	0.1 < t < 4s(1) (In ≤ 32A) 0.1 < t < 8s (In > 32A) t < 0.1s	• Circuitos com corrente elevada de partida como grandes motores e transformadores

(1) If In ≤ 10A, t < 8s

Proteção contra sobrecarga (atuação do térmico)

IEC 898

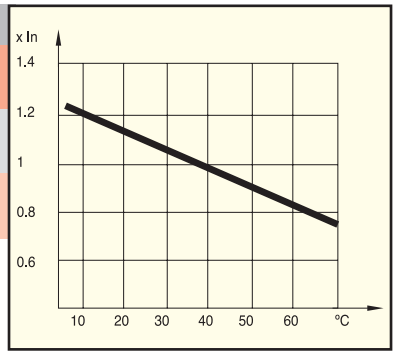
Intensidade	Tempo de Atuação
1,13 In	t≥1h (In≤63A) t≥2h (In>63A)
1,45 In	t<1h (In≤63A) t<2h (In>63A)
2,55 In	1s<t<60s (In≤32A) 1s<t≤120s (In>32A)



Para temperatura diferente de 30º C, aplicar o coeficiente de correção acima.

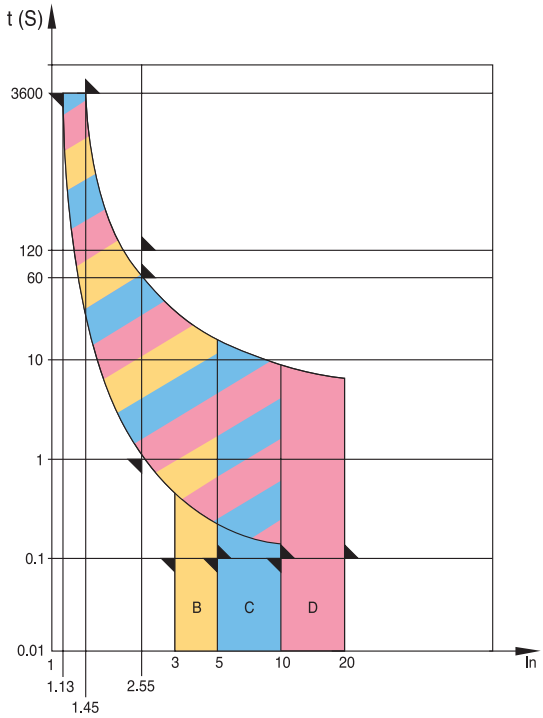
IEC 947-2

Intensidade	Tempo de Atuação
1,05 In	t≥1h (In≤63A) t≥2h (In>63A)
1,30 In	t<1h (In≤63A) t<2h (In>63A)



Para temperatura diferente de 40º C, aplicar o coeficiente de correção acima.

IEC 898: Curva de Disparo



IEC 947-2: Curva de Disparo

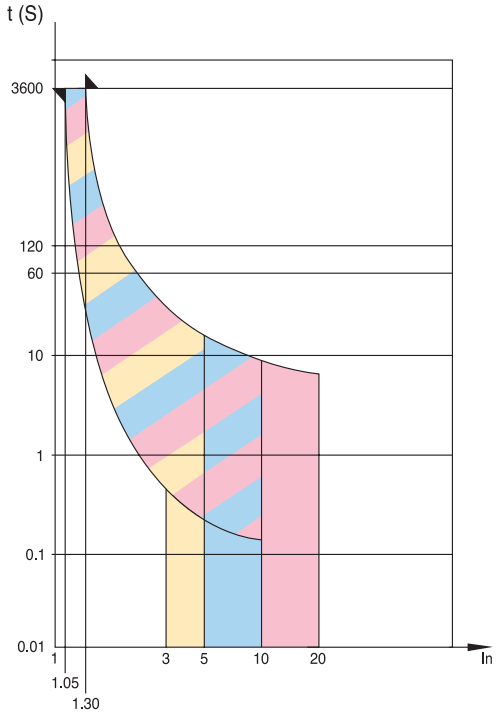
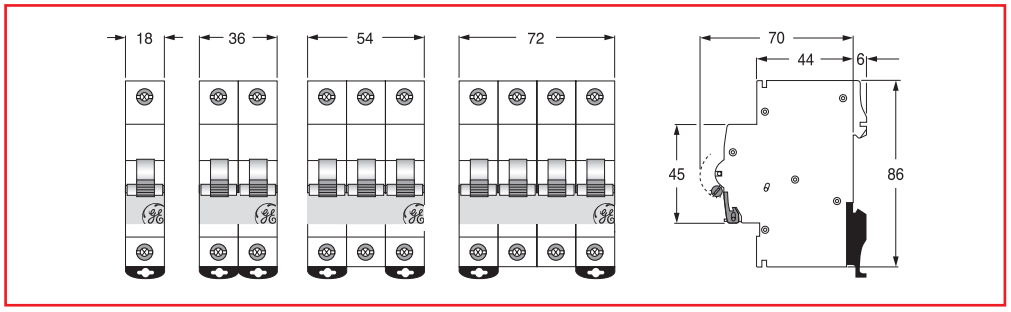
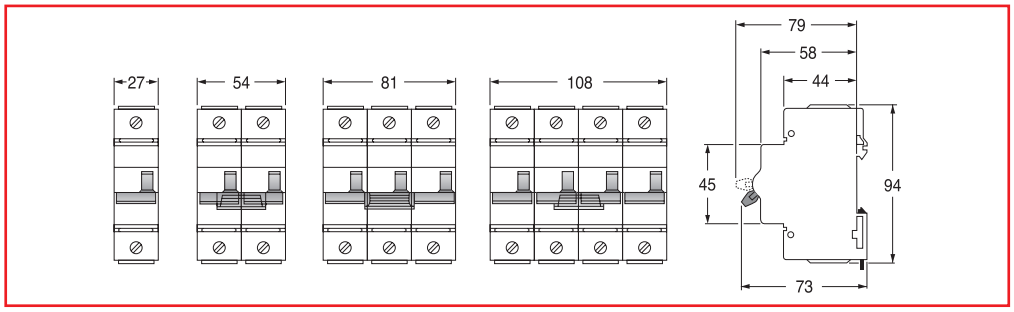


*Foto ilustrativa

Séries G45, G60, G100 e EP100UC

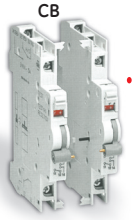


Série Hti



Contato Auxiliar CA

Contato Auxiliar CB

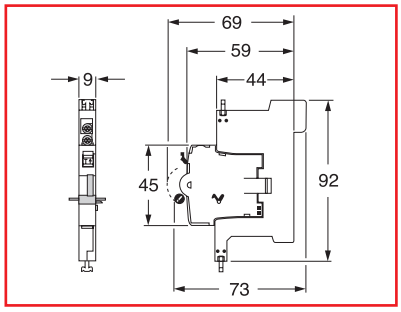


Bobina de Mínima - Tele U

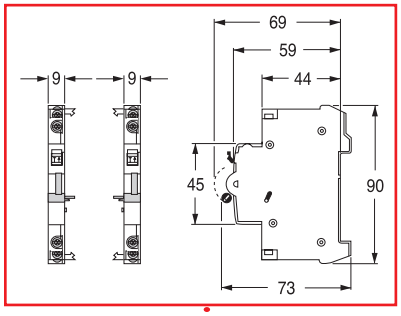
Dimensões Acessórios

Séries G45, G60, G100 e EP100UC

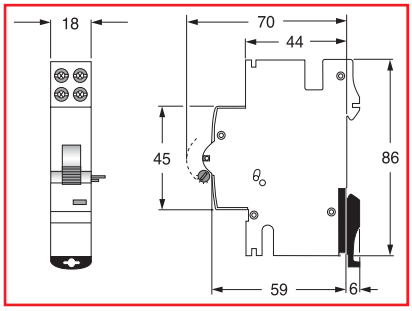
CA - Contato Auxiliar ou Contato de Alarme



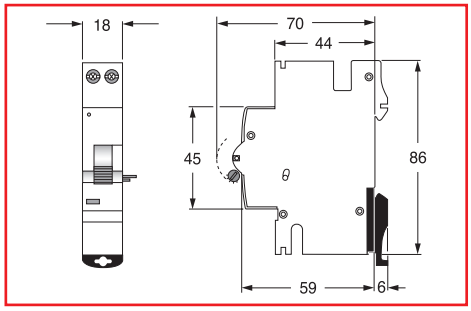
CB - Contatos Auxiliares / Contato de Alarme



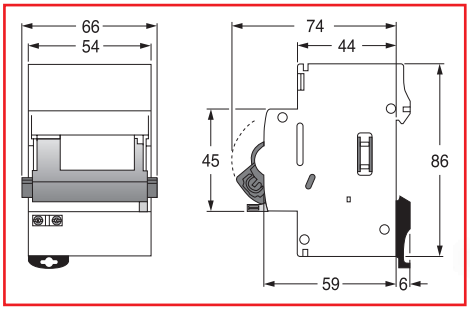
Bobina de Disparo Tele L-1 ou L-2



Bobina de Mínima Tensão Tele U



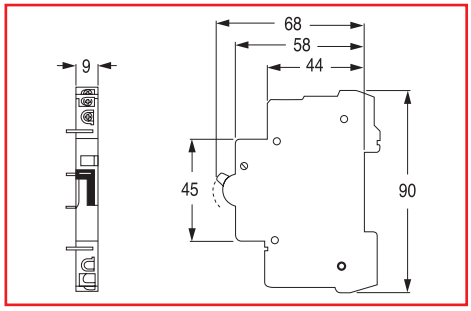
Mecanismo Motorizado Tele MP



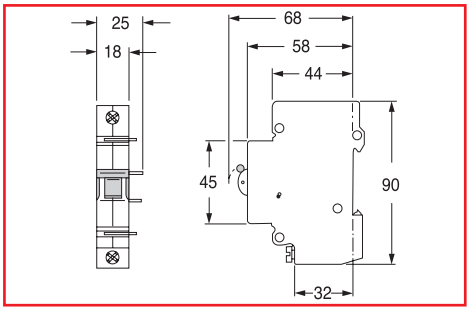
Motor Tele MP

Série Hti

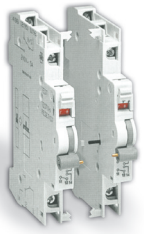
Hti - Contatos Auxiliares / Contato de Alarme



Bobina de Disparo Tele L24 ou L110



Contato Auxiliar - Hti



Bobina de Disparo - Tele L

GE
Industrial Solutions

A GE Energy Management possui produtos de baixa e média tensão direcionados para controle e distribuição de energia, painéis de distribuição elétrica de baixa tensão (TTA), bem como produtos de supervisão e proteção dos sistemas elétricos, relés de proteção, UPS, chaves de transferência, motores, geradores, serviços industriais, e automação industrial, tendo sempre uma solução elétrica para melhor atender sua necessidade nas áreas residenciais, comerciais e industriais.

Visite nosso site:
www.geindustrial.com.br

CAC
Central de Atendimento ao Cliente
0800 595 6565

energy.contagemcallcenter@ge.com

Home Page
www.geindustrial.com.br

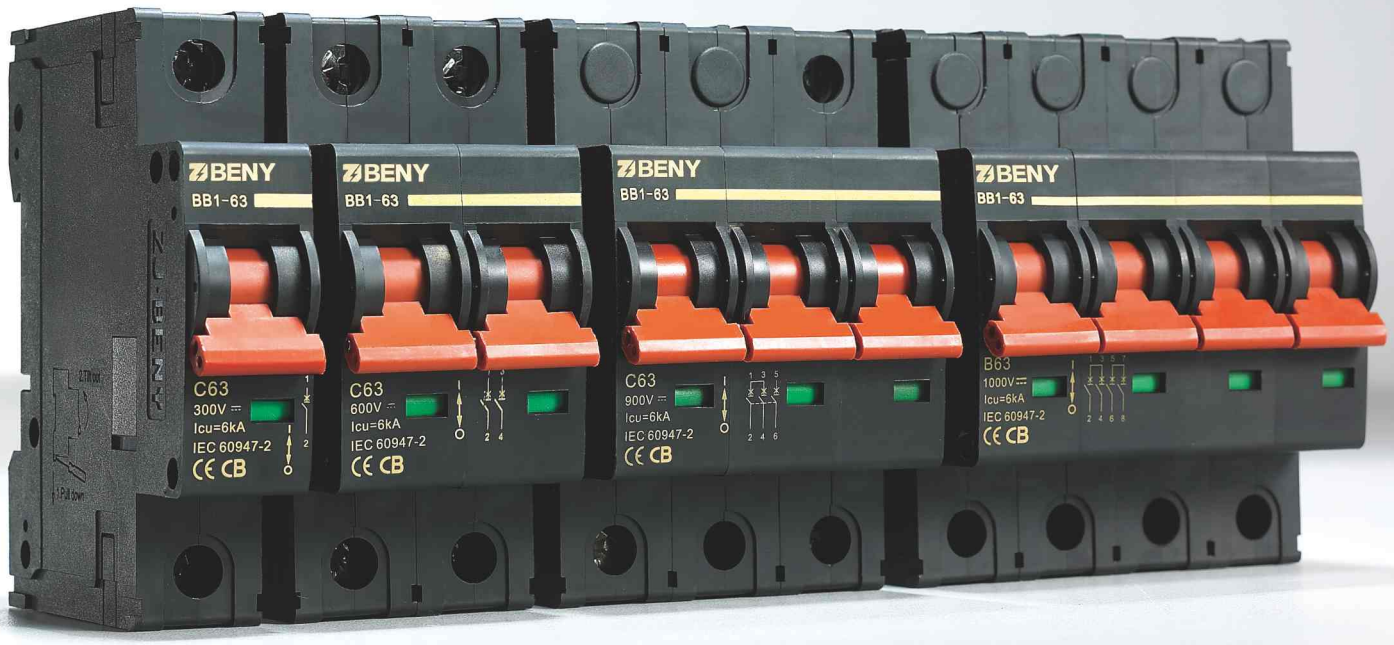
Contato

GE imagination at work

BB1-63

PV Mini Circuit Breakers

Welcome to our website for more information:
www.zjbeny.com



BB1-63

PV Mini Circuit Breakers

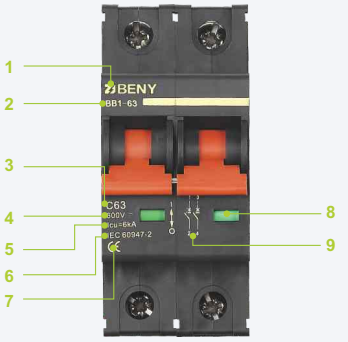
1 Brand
2 Type
3 Rated Current
4 Rated Voltage
5 Ultimate Breaking Capacity
6 Certificate Symbol
7 Standard Code
8 Indicator
9 Wiring Diagram

- Nonpolarity
- High Short-Circuit / Breaking Capacity
- Functions: Overload, Short Circuit, Unfrequent Operation and, Anti-reflux Protection
- Rated Voltage: 1200V, Ultimate
- Breaking Capacity : 6KA
- Rated Current: 63A
- Comply with : IEC60947-2/GB14048-2

Application

BENY BB1 Series PV Mini Circuit Breakers are mainly applied to DC solar combiner box ,Controller etc. The main function include overload protection ,Anti-reflux protection and short-circuit protection. Scientific design of arc-extinguishing system keep solar system more safe. Max Voltage up to 1200V DC, current up to 63A.

Appearance Introduction



Type Instruction

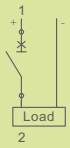
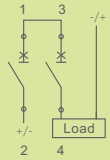
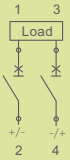
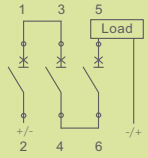
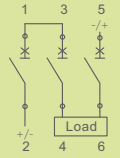
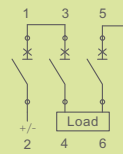
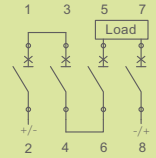
BB1	-	63	4P	25	1200V
Product Code		Max Rated Current	Pole	Rated Current	Rated Voltage
PV Mini Circuit Breakers		63A	1P 2P 3P 4P	3A,4A,6A 10A,13A,16A 20A,25A,32A 40A,50A,63A	300V 600V 900V 1200V

Parameter

Electrical Characteristics					
Type		BB1-63			
Comply with		IEC60947-2/GB14048.2			
Pole		1P	2P	3P	4P
Rated Working Voltage	Ue	300V DC	600V DC	900V DC	1200V DC
Max Rated Current		63A			
Rated Current	In	3A, 4A, 6A,10A,13A,16A,20A,25A,32A,40A,50A,63A			
Rated Insulated Voltage	Ui	1200V DC			
Rated Impulsed Voltage	Uimp	4KV			
Ultimate Breaking Capacity	Icu	6KA			
Run Breaking Capacity	Ics	100%			
Curve Type		B			
Tripping Type		Thermal Magnetic Type			
Service Life/cycle Operation					
Mechanical	Actual Value	20000			
	Standard Value	8500			
Electrical	Actual Value	4000			
	Standard Value	1500			
Installation Environment					
Ingress Protection		All Sides IP40 ,Connection Terminal IP20			
Terminal Cross Section		2.5-25mm²			
Working Temperature		-25℃~+70℃			
Storage Temperature		-40℃~+85℃			
Resistance to Humidity And Heat		Ⅱ(when Humidity arrived to 55℃,Relative Humidity95%)			
Resistance to Shock		2.6 IEC60068			
Resistance to Impack		2.27 IEC60068			

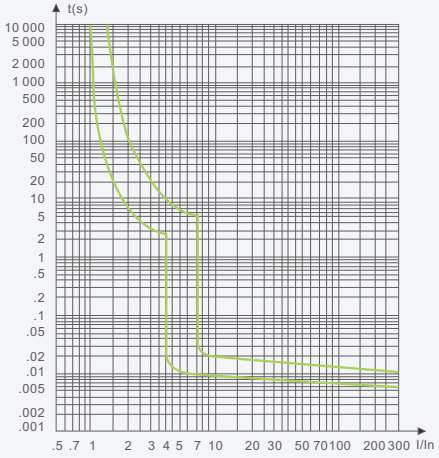
BB1-63
PV Mini Circuit Breakers

Wiring Method

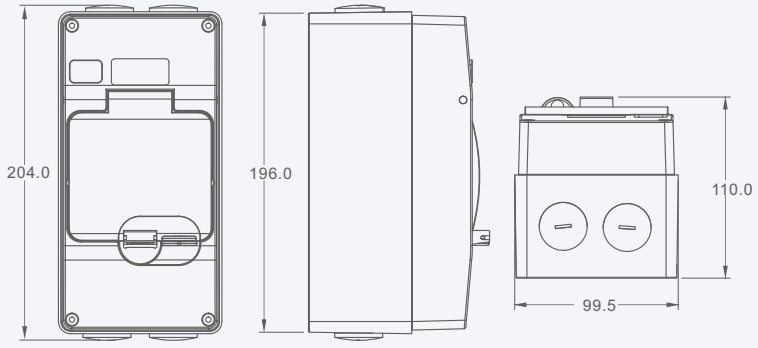
Pole	1P	2P		3P		4P	
Type							
Contacts Wiring graph							

Characteristic Curve

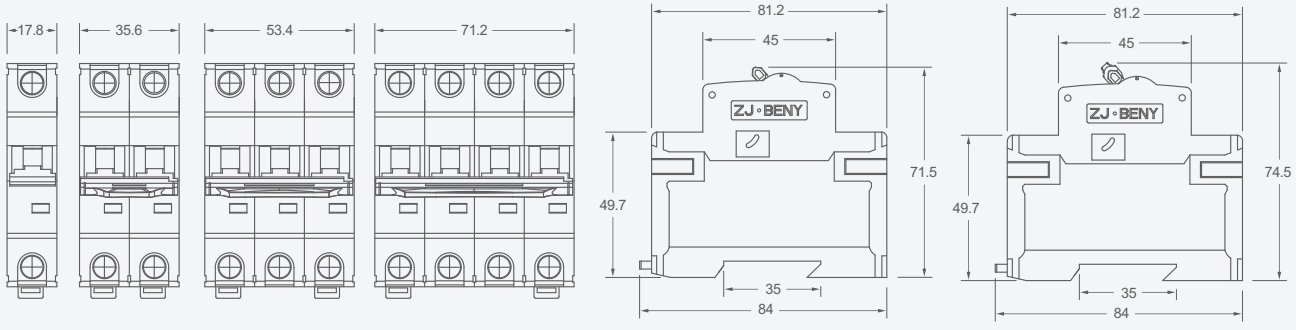
B curve : (4.4-6.6) In



Dimensions(mm)



Dimensions(mm)



Advanced Contact Technology

Multi-Contact

STÄUBLI GROUP

Solar*line*

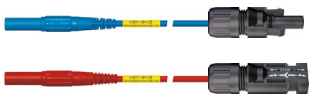
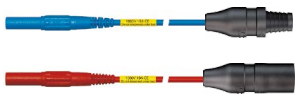
Steckverbinder für erneuerbare Energie
Connectors for Renewable Energy

Catalogue for Installers

MC3 and MC4

N

Contents

MC4		MC3		
3 – 5		9		**Plug connectors** Male and female PV-cable couplers Male and female PV-panel receptacles PV-Branch plugs and sockets
6 – 7		10		**Accessories** Safety lock clip Sealing caps Open end spanner Socket wrench inserts Test plug
7		10		**Adapter leads** PV-Adapter test leads PV-Adapter
8		11		**Tools** Assembly tools
12 – 13		12 – 13		**Cables & cable assemblies** Solar cable FLEX-SOL-XL PV-Cable assemblies PV-Cable assemblies according to customer request
14 – 15		14 – 15		**Branch cable leads** Branch cable leads PV-K/BC...

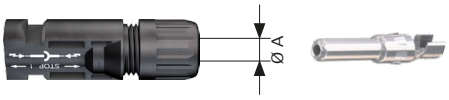
Safety note

Plug connectors that are not made by MC but can be mated with MC elements and are sometimes also described by their manufacturers as “MC compatible”, do not conform to the requirements for a safe electrical connection with long-term stability and for safety reasons may not be plugged together with MC elements. We therefore accept no liability if these connectors which are not approved by MC are mated with MC elements.

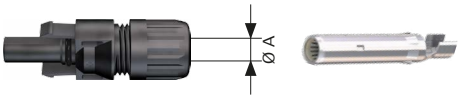
Plug connectors MC4

Male and female cable couplers MC4 (including insulating part)

Male cable coupler ⊖



Female cable coupler ⊕



Cable cross section	Ø A (Cable outer diameter)	Male cable coupler Order No.	Female cable coupler Order No.	Rated current[1]	Rated voltage	Approvals		
1,5 – 2,5 mm² 14 AWG	3 – 6 mm	**32.0011P0001-UR**	**32.0010P0001-UR**	17 A: 1,5 mm² 22,5 A: 2,5 mm²/14 AWG	1500 V DC (IEC) 1000 V DC (IEC) 600 V/1000 V DC (UL)	×	×	×
1,5 – 2,5 mm² 14 AWG	5,5 – 9 mm	**32.0013P0001-UR**	**32.0012P0001-UR**					
4 – 6 mm² 12; 10 AWG	3 – 6 mm	**32.0015P0001-UR**	**32.0014P0001-UR**	39 A: 4 mm²/12 AWG 45 A: 6 mm²/10 AWG				
4 – 6 mm² 12; 10 AWG	5,5 – 9 mm	**32.0017P0001-UR**	**32.0016P0001-UR**					
8 AWG	6,5 – 8,9 mm	**32.0081-UR**	**32.0080-UR**	50A: 8AWG @90°C	600 V/1000 V DC (UL)		×	×
10 mm²	5,5 – 9 mm	**32.0035P0001**	**32.0034P0001**	43A: 10mm² @ 90°C	1500 V DC (IEC) 1000 V DC (IEC)			×

Assembly tools
see page 6, 8

Assembly instructions **MA231**
www.multi-contact.com

Male and female panel receptacles MC4 (including insulating part)

Male panel receptacle

Female panel receptacle

Cable cross section	Male panel receptacle Order No.	Female panel receptacle Order No.	Rated current[1]	Rated voltage	Approvals		
1,5 – 2,5 mm²	**32.0077P0001-UR**	**32.0076P0001-UR**	17 A: 1,5 mm² 22,5 A: 2,5 mm²/14 AWG	1000 V/1250 V DC (IEC) 600 V/1000 V DC (UL)	×	×	×
4 – 6 mm²	**32.0079P0001-UR**	**32.0078P0001-UR**	39 A: 4 mm²/12 AWG 45 A: 6 mm²/10 AWG				

[1] Rated current 85 °C (IEC)

PV-Branch plugs and sockets MC4

For safe and simple parallel- or serialparallel connection of PV-modules.
Pluggable with single-pole MC PV-cable coupler MC4.

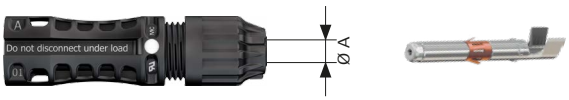
Male cable coupler

Female cable coupler

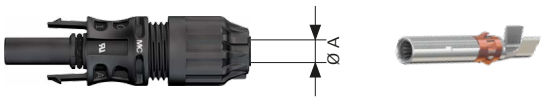
Male cable coupler Order-No.	Female cable coupler Order-No.	Rated current	Rated voltage
32.0019	**32.0018**	30 A	1000 V (IEC)

Male and female cable couplers MC4-EVO 2 (including insulating part)

Male cable coupler ⊖



Female cable coupler ⊕



Cable cross section mm²	Cable cross section AWG	Ø A (Cable Gland)	Male cable coupler Order No.	Female cable coupler Order No.	Rated current	Rated voltage	Approvals		
1,5 2,5	16 14	4,7 – 6,1 mm	**32.0083P0001-UR**	**32.0082P0001-UR**	22 A: 1,5 mm²	1000 V/1500 V DC (IEC)[1] 600 V/1000 V DC (UL)[2] 1500 V DC (JET)[3]	×	×	×
1,5 2,5	16 14	6,1 – 7,6 mm	**32.0085P0001-UR**	**32.0084P0001-UR**	39 A: 2,5 mm²/14 AWG				
4 6	16 14	4,7 – 6,1 mm	**32.0087P0001-UR**	**32.0086P0001-UR**	45 A: 4 mm²/12 AWG 53 A: 6 mm²/10 AWG				
4 6	16 14	6,1 – 7,6 mm	**32.0089P0001-UR**	**32.0088P0001-UR**					
4 6	16 14	7,6 – 8,5 mm	**32.0091P0001-UR**	**32.0090P0001-UR**					
10	8	7,6 – 8,5 mm	**32.0093P0001-UR**	**32.0092P0001-UR**	69 A				

Assembly tools
see pages 6, 8

MA Assembly instructions **MA273**
www.multi-contact.com

[1] The connectors are to be used with PV1F or PV 1500 DC-F cables.
[2] The connectors are to be used with USE2 or PV-Wire cables.
[3] The connectors are to be used with cables with the "S-JET mark" label.

Male and female cable couplers MC4-EVO 3

Ready-made with cable. Can be unlocked only with special tool. **TÜV 1000 V DC/1500 V DC [2], UL 1000 V DC/600 V DC [2].**

Female cable coupler	Type	Male cable coupler	Conductor cross section mm²	Conductor cross section AWG	Order No.	Rated current A	Rated voltage V DC	Colour of cable	Approvals
BETAflam® Solar 125 Flex UL 1000 V									
×			2,5	14	**32.1188-[1]**	22	1500 (TÜV) 1000 (UL)	■	
		×	2,5	14	**32.1189-[1]**	22			
×			4,0	12	**32.1191-[1]**	30			
		×	4,0	12	**32.1192-[1]**	30			
×			6,0	10	**32.1194-[1]**	30			
		×	6,0	10	**32.1195-[1]**	30			
FLEX-SOL-XL									
×			4,0	12	**32.1164-[1]***	30	1000 (TÜV)	21	
		×	4,0	12	**32.1165-[1]***	30			
×			6,0	10	**32.1167-[1]***	30			
		×	6,0	10	**32.1168-[1]***	30			
Byson									
×			2,5	14	**32.1179-[1]**	22	1000 (TÜV) (UL)	■	
		×	2,5	14	**32.1180-[1]**	22			
×			4,0	12	**32.1182-[1]**	30			
		×	4,0	12	**32.1183-[1]**	30			
×			6,0	10	**32.1185-[1]**	30			
		×	6,0	10	**32.1186-[1]**	30			

Unlocking tool
see page 6

* Add the desired colour code
[1] Please indicate cable length in cm; cable lengths on request.
[2] Depending on cable type

Accessories MC4

Safety lock clip MC4

The pluggable safety lock clip secures the PV plug connection and can only be unlocked with the tools (see below).

Safety lock clip mounted

Order-No.	Description	Fitting to	See assembly instructions
32.5280	Safety lock clip MC4	MC4 cable couplers MC4 panel receptacles	MA Assembly instructions **MA252** *www.multi-contact.com*

Sealing caps MC4

Sealing caps made from TPE for tight sealing of unplugged PV connectors.

For plug side	For socket side	Description
32.0717	**32.0716**	Sealing cap MC4, without cord

Open-end spanner and unlocking tool MC4 and MC4-EVO 3

To tighten and unscrew the cable gland and to open the locking device.

MC4, MC4-EVO 3

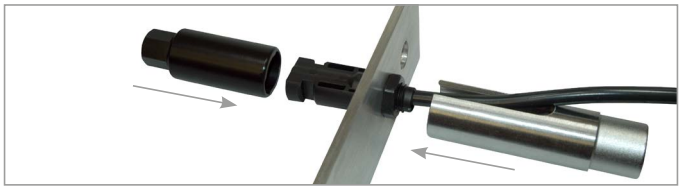
Order-No.	suitable for	Description	MA See assembly instructions
32.6024	MC4	Open-end spanner set (2 open-end spanners, plastics)	MA231, MA232, MA260
32.6058	MC4, MC4-EVO 3	Unlocking tool, incl. belt pouch (2 open-end spanners, metal)	MA270

Socket wrench inserts MC4

MC recommend these socket wrench inserts for a simple and safe assembly of the panel receptacle.

To tighten

To secure



Order-No.	Description	See assembly instructions
32.6006	Socket wrench insert to tighten (MC3, MC4)	MA Assembly instructions **MA232** *www.multi-contact.com*
32.6026	Socket wrench insert to secure (MC4)	

Test plug PV-PST

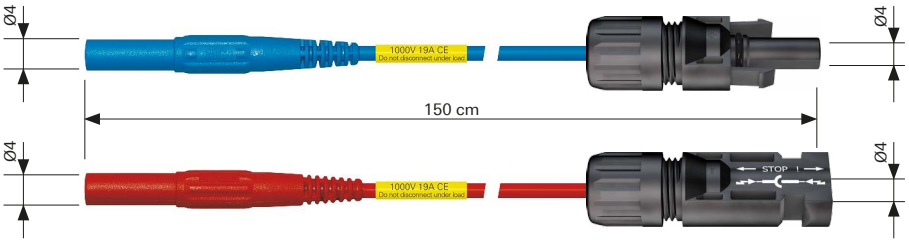
This test plug is used to control the correct engagement of the contact in the insulation.

Order-No.	Description	See assembly instructions
32.6028	Test plug	MA Assembly instructions **MA231, MA232** *www.multi-contact.com*

PV-Adapter leads MC4

Male and female PV-Adapter test leads MC4

One end with MC4 PV Plug connector, other end with Ø 4 mm safety plug for measuring instruments for safe current and voltage-measuring on PV-modules and systems.



Female adapter test lead

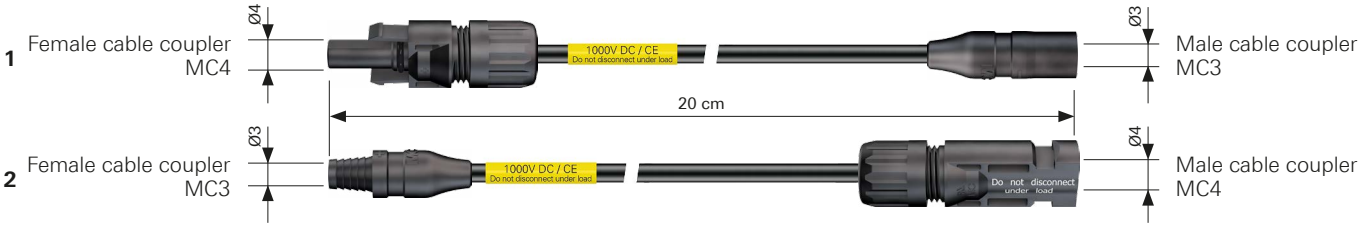
Male adapter test lead

Male adapter test lead Order-No.	Female adapter test lead Order-No.	Rated current	Rated voltage	Cable cross section
32.1199-150* 21 22	**32.1198-150*** 21 23 29	19 A	1000 V	1 mm²

* Add the desired colour code

PV-Adapter MC3/MC4

To interconnect the two MC PV-Plug connector systems MC3 and MC4.



1 PV Adapter-MC4/MC3 Order-No.	2 PV Adapter-MC3/MC4 Order-No.	Rated current	Rated voltage
32.6096	**32.6097**	20 A	1000 V

Tools MC4

Stripping pliers

With length stop for conductor cross sections 4 mm², 6 mm² and 10 mm². Specially adapted for the FLEX-SOL-XL PV cable, for stripping small cable quantities on the site. An additional insert can be ordered for conductor cross sections of 1,5 mm², 2,5 mm², 4 mm² and 6 mm².

1

2

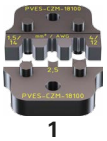
Cable cross section mm²	Order-No.	See assembly instructions
4/6/10	**32.6027-410**	MA Assembly instructions **MA231, MA232** *www.multi-contact.com*

Accessories

1 Insert for cable cross section 1,5/2,5/4/6 mm²	32.6057-156	**2** Insert for cable cross section 4/6/10 mm²	32.6057-410

Crimping pliers MC4[1)]

Crimping pliers incl. locator and insert.


1

2

3

4

→ Our **Solar***line* catalog contains our entire range of crimping pliers

Cable cross section mm²	Order-No.	suitable for	See assembly instructions
2,5/4/6	**32.6020-19100**	MC4	MA Assembly instructions **MA251** *www.multi-contact.com*
4/10	**32.6020-20100**	MC4	
2,5/4/6	**32.6020-41100**	MC4-EVO 2	

Accessories for crimping pliers MC4

1 Insert 1,5/2,5/4 mm²	32.6021-18100	**3** Insert 4/10 mm²	32.6021-20100
2 Insert 2,5/4/6 mm²	32.6021-19100	**4** Locator	32.6040

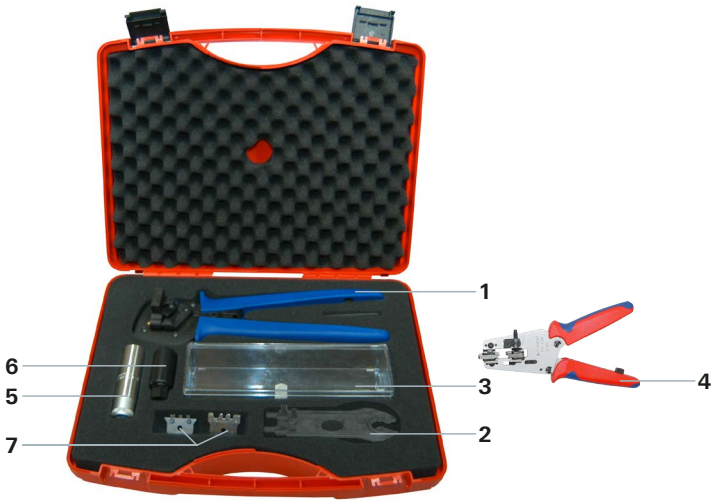
Accessories for crimping pliers MC4-EVO 2

Insert 4/10 mm²	32.6021-42100
Locator	32.6056

Tool case MC4

Tool case contains:
1 Crimping pliers MC4 (32.6020-19100)
2 Open end spanner set MC4
3 Plastic box

Optional:
4 Stripping pliers (Ref. 32.6027-410)
5 Socket wrench insert to tighten (Ref. 32.6006)
6 Socket wrench insert to secure (Ref. 32.6026)
7 Insert 4 mm²/10 mm² (Ref. 32.6021-20100)

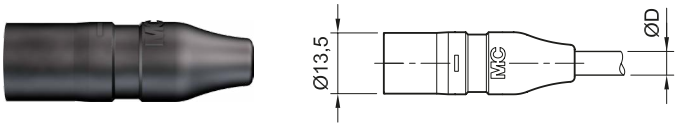


Description	Order-No.	Tool case dimensions (mm) width	depth	height
Tool case MC4	**32.6019**	345	275	90

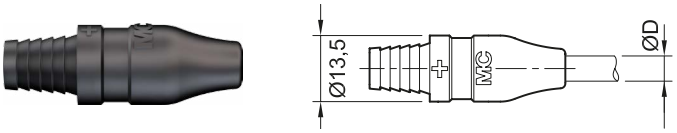
Plug connectors MC3

Male and female cable couplers MC3

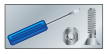
Male cable coupler ⊖



Female cable coupler ⊕



Cable cross section mm²	AWG	Ø D (Cable outer diameter)	Male cable coupler Order No.	Female cable coupler Order No.	Rated current	Rated voltage	Approvals
2,5 4	14 12	3,2 – 4,8 mm	**32.0001-UR**	**32.0000-UR**	20 A	1000 V DC (IEC) 600 V DC (UL)	
		4,9 – 7,1 mm	**32.0003-UR**	**32.0002-UR**			
		6,5 – 9,0 mm	**32.0005-UR**	**32.0004-UR**			
6	10	6,5 – 9,0 mm	**32.0007-UR**	**32.0006-UR**	30 A		
6	10	4,9 – 7,1 mm	**32.0063**	**32.0062**	30 A	1000 V DC (IEC)	
10	–	6,5 – 9,0 mm	**32.0033**	**32.0032**	43 A		


Assembly tools
see page 11

MA Assembly instructions **MA207**
www.multi-contact.com

Male and female panel receptacles MC3

Male panel receptacle

Female panel receptacle

Cable cross section	Male panel receptacle Order No.	Female panel receptacle Order No.	Rated current	Rated voltage
2,5 – 4 mm²	**32.0053P0001**	**32.0052P0001**	20A	1000V DC
6 mm²	**32.0049P0001**	**32.0048P0001**	30 A	1000 V DC (IEC)

PV-Branch plugs and sockets MC3

For safe and simple parallel- or serialparallel connection of PV-modules.

Branch plug Order No.	Branch socket Order No.	Rated current	Rated voltage	Approvals
32.0009-UR	**32.0008-UR**	30 A	1000 V DC (MC), 600 V DC (UL)	

Accessories MC3

Sealing caps MC3

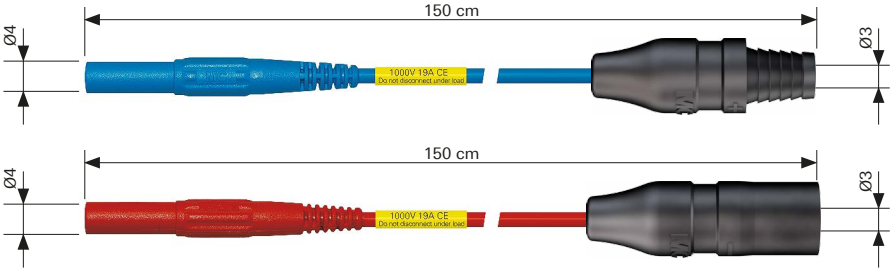
Sealing caps made from TPE for tight sealing of unplugged PV connectors. To prevent loss, simply push the strap loop over the cable connector.

For plug side	For socket side	Description
32.0711	**32.0710**	Sealing caps MC3, with cord
32.0721	**32.0720**	Sealing caps MC3, without cord

PV-Adapter leads MC3

PV-Adapter test leads MC3

One end with MC3 PV plug connector, other end with Ø 4 mm safety plug for measuring instruments for safe current and voltage-measuring on PV-modules and systems.



Female adapter test lead

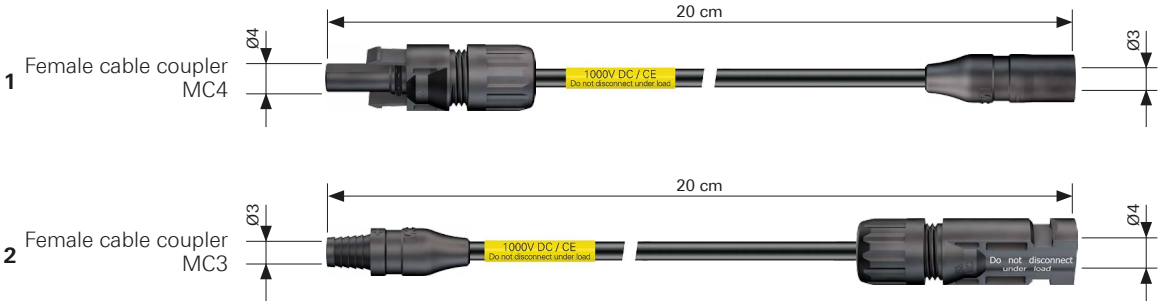
Male adapter test lead

Male adapter test lead Order-No.	Female adapter test lead Order-No.	Rated current	Rated voltage
32.1099-150* 21 22	**32.1098-150*** 21 23 29	19 A	1000 V

* Add the desired colour code

PV-Adapter MC3/MC4

To interconnect the two MC PV-Plug connector systems MC3 and MC4.



1 PV Adapter-MC4/MC3 Order-No.	2 PV Adapter-MC3/MC4 Order-No.	Rated current	Rated voltage
32.6096	**32.6097**	20 A	1000 V

Tools MC3

Stripping pliers

With length stop for different conductor cross sections. Specially adapted for the FLEX-SOL-XL PV-cable.

1

Crimping pliers MC3

For flexible cable only (class 5 and 6).

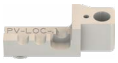
2

Crimping pliers MC3

Incl. locator and insert.

3

4



5

	For cable cross sections mm²	Order-No.	See assembly instructions
1	1,5/2,5/4/6	**32.6027-156**	**MA207, MA223, MA232, MA259, MA260**
2	2,5/4	**32.6008**	**MA207, MA223**
3	2,5/4/6	**32.6020-16100A**	**MA251**

Accessories

4	Insert for cable cross section 2,5/4/6 mm²	32.6021-16100	**5**	Locator MC3	32.6039

Assembly device MC3 (incl. spindles)

For assembly of the male and femal cable coupler, incl. tapered spindles. Suitable for on-site use. Only the tool pos.1 may be used for the assembly of UL-approved products.

1

2

	Description	Order-No.	See assembly instructions
1	Assembly device, for cable cross sections 2,5 – 6 mm²	**32.6050**	**MA207, MA259**
2	Assembly device, for cable cross sections 2,5 – 10 mm²	**32.6060**	**MA268**

Tool case MC3

Tool case contains:
1 Assembly instructions
2 Assembly device (Order-No. 32.6050)
3 Crimping pliers MC3 (Order-No. 32.6008)

A

1
2
3

Tool case contains:
1 Assembly instructions
2 Assembly device (Order-No. 32.6050)
3 Crimping pliers MC3/MC4 (Order-No. 32.6020-16100A)

B

1
2
3

Description	Order-No.	Tool case dimensions (mm)		
		width	depth	height
A Tool case MC3	**32.6029**	458	315	155
B Tool case MC3	**13 00 591**	458	315	155

Cables & cable assemblies

Solar cable FLEX-SOL-XL

The single-pole, double insulated solar cable FLEX-SOL-XL was particularly designed for photovoltaic applications. The cable is TÜV certified and fulfills the latest quality standards.

TÜV

Type	Order-No.	Cardboard box	Order-No.	Spool	Conductor cross section	Outer-Ø	Rated current [1]	Conductor resistance / 20 °C	Rated voltage	Coulors
		m		m	mm²	mm	A	Ω/km	VDC	
FLEX-SOL-XL 2,5	**62.7426-110***	150	**62.7426-910***	700	2,5	5,1	41	7,7	1000	21
FLEX-SOL-XL 4,0	**62.7427-110***	100	**62.7427-910***	500	4,0	5,8	55	4,75	1000	
FLEX-SOL-XL 6,0	**62.7428-110***	75	**62.7428-910***	400	6,0	7,0	70	3,39	1000	
FLEX-SOL-XL 10	**62.7429-110***	50	**62.7429-910***	200	10	8,2	98	1,91	1000	

PV-Cable assemblies MC4

We recommend Multi-Contact's various PV-connectors and cable assemblies for safe and professional cabling.

Ordering Information					Cable
Type	Order-No.	Female ⊕	Cable type	Male ⊖	Colours
	32.1133-[2]*	×	**FLEX-SOL-XL 4,0 (4 mm²)**		21
	32.1134-[2]*		**FLEX-SOL-XL 4,0 (4 mm²)**	×	
	32.1135-[2]*	×	**FLEX-SOL-XL 4,0 (4 mm²)**	×	
	32.1136-[2]*	×	**FLEX-SOL-XL 6,0 (6 mm²)**		
	32.1137-[2]*		**FLEX-SOL-XL 6,0 (6 mm²)**	×	
	32.1138-[2]*	×	**FLEX-SOL-XL 6,0 (6 mm²)**	×	

PV-Cable assemblies MC3

We recommend Multi-Contact's various PV-connectors and cable assemblies for safe and professional cabling.

Ordering Information					Cable
Type	Order-No.	Female ⊕	Cable type	Male ⊖	Colours
	32.1063-[2]*	×	**FLEX-SOL-XL 4,0 (4 mm²)**		21
	32.1064-[2]*		**FLEX-SOL-XL 4,0 (4 mm²)**	×	
	32.1065-[2]*	×	**FLEX-SOL-XL 4,0 (4 mm²)**	×	
	32.1066-[2]*	×	**FLEX-SOL-XL 6,0 (6 mm²)**		
	32.1067-[2]*		**FLEX-SOL-XL 6,0 (6 mm²)**	×	
	32.1068-[2]*	×	**FLEX-SOL-XL 6,0 (6 mm²)**	×	

* Add the desired colour code
[1] Nominal current up to +60 °C ambient temperature according to DIN VDE 0298, part 4
[2] Length in cm, please indicate

Cable assemblies

☐ Quantity ☐ Order ☐ Quotation ☐ Reference

Side 1

MC3

- ☐ PV-KBT3
- ☐ PV-KST3
- ☐ PV-ADBP3
- ☐ PV-ADSP3

MC4

- ☐ PV-KBT4
- ☐ PV-KST4
- ☐ PV-ADBP4-S2
- ☐ PV-ADSP4-S2

MC4-EVO 2

- ☐ PV-KBT4-EVO 2
- ☐ PV-KST4-EVO 2

MC4-EVO 3

- ☐ PV-PLS-B
- ☐ PV-PLS-S

☐ **Cable lug**

☐ Ø ☐ Ø

Isolation: ☐ without ☐ with

☐ **Partial stripping**

Length: ☐ (max. 45 mm)

☐ **Not stripped**

☐ **Other** ☐

Cable

Cable cross section (mm²):

5 cable types

☐ 2,5 ☐ 4 ☐ 6 ☐ 10

Length of cable:

☐ cm

Sender

Company

Name

Department

Address

Tel.

Fax

E-Mail

Date

Signature

Other

Side 2

MC3

- PV-KBT3 ☐
- PV-KST3 ☐
- PV-ADBP3 ☐
- PV-ADSP3 ☐

MC4

- PV-KBT4 ☐
- PV-KST4 ☐
- PV-ADBP4-S2 ☐
- PV-ADSP4-S2 ☐

MC4-EVO 2

- PV-KBT4-EVO 2 ☐
- PV-KST4-EVO 2 ☐

MC4-EVO 3

- PV-PLS-B ☐
- PV-PLS-S ☐

Cable lug ☐

☐ Ø ☐ Ø

Isolation: ☐ without ☐ with

Partial stripping ☐

Length: ☐ (max. 45 mm)

Not stripped ☐

☐ **Other** ☐

www Interactive Form: *www.multi-contact.com* > *Downloads* > *Online Forms*

Branch cable lead PV-K/BC...

	Quantity		Order		Quotation		Reference

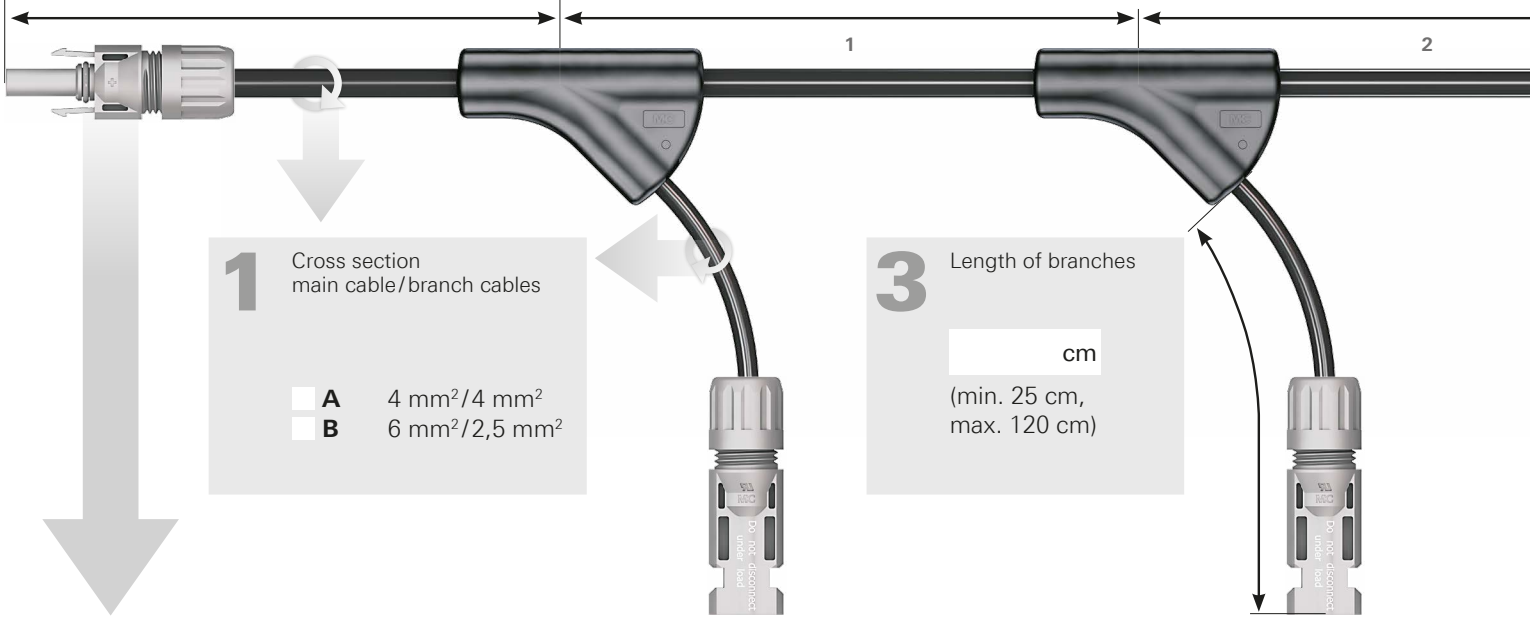
2 Overall length ____ m (min. 0,56 m max. 100 m)

4a Beginning of main lead

____ cm (min. 25 cm, max. 1000 cm)
(MC4: min. 28 cm, max. 1000 cm)

4b Length of intermediate sections (min. 25 cm)[1)]

1	2	3	4	5	6	7	8
16	17	18	19	20	21	22	23



1 Cross section main cable/branch cables

- ☐ **A** 4 mm²/4 mm²
- ☐ **B** 6 mm²/2,5 mm²

3 Length of branches

____ cm
(min. 25 cm, max. 120 cm)

6 Beginning of main lead

- ☐ **S3** PV-KST3
- ☐ **B3** PV-KBT3
- ☐ **S4** PV-KST4
- ☐ **B4** PV-KBT4
- ☐ **00** Not stripped (straight cut)
- ☐ **mm** Indicate length to be stripped
- ☐ **X** Customer-specific fabrication

5 Number of branches

____ (max. 80)

9 Sealing caps
(for all plug connectors)

- ☐ **Y** with
- ☐ **N** without

www Interactive Form: *www.multi-contact.com*
> Downloads > Online Forms

To determine your article designation, please fill in boxes 1 – 9.
After sending in this order form you will receive an approval sketch for your definitive order.

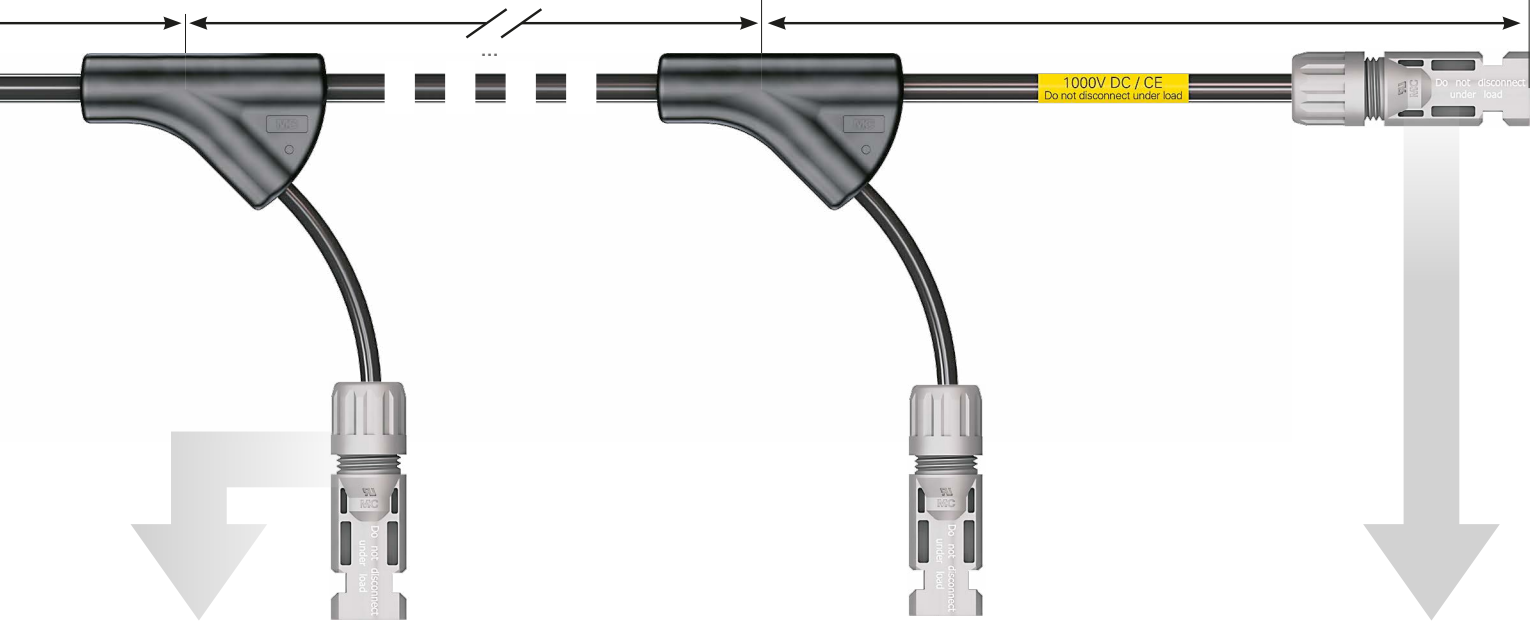
	1		2		3		4		5		6		7		8		9
PV–K/BC–		–		/		–	X	–		–		/		/		–	

cm Raster length *(all sections of equal length)*

9	10	11	12	13	14	15
24	25	26	27	28	29	30

4c End of main lead

cm (min. 25 cm, max. 1000 cm)
(MC4: min. 28 cm, max. 1000 cm)



7 Termination of branches

	S3	PV-KST3
	B3	PV-KBT3
	S4	PV-KST4
	B4	PV-KBT4
	S5	PV-PLS-S
	B5	PV-PLS-B
	00	Not stripped (straight cut)
	mm	Indicate length to be stripped
	X	Customer-specific fabrication

End of main lead **8**

PV-KST3	S3	
PV-KBT3	B3	
PV-KST4	S4	
PV-KBT4	B4	
Not stripped (straight cut)	00	
Indicate length to be stripped	mm	
Customer-specific fabrication	X	

[1] For more than 30 sections with individual lengths, please fill in an additional table.

Advanced Contact Technology

Multi-Contact

STÄUBLI GROUP

Headquarters:
Multi-Contact AG
Stockbrunnenrain 8
CH – 4123 Allschwil
Tel. +41/61/306 55 55
Fax +41/61/306 55 56
mail *basel@multi-contact.com*
www.multi-contact.com

Multi-Contact Deutschland GmbH
Hegenheimer Straße 19
Postfach 1606
DE – 79551 Weil am Rhein
Tel. +49/76 21/6 67 - 0
Fax +49/76 21/6 67 - 100
mail *weil@multi-contact.com*

Multi-Contact Essen GmbH
Westendstraße 10
Postfach 10 25 27
DE – 45025 Essen
Tel. +49/2 01/8 31 05 - 0
Fax +49/2 01/8 31 05 - 99
mail *essen@multi-contact.com*

Multi-Contact France SAS
4 rue de l'Industrie
BP 37
FR – 68221 Hésingue Cedex
Tel. +33/3/89 67 65 70
Fax +33/3/89 69 27 96
mail *france@multi-contact.com*

Multi-Contact USA
100 Market Street
US – Windsor, CA 95492
Tel. +1/707/838 - 0530
Fax +1/707/838 - 2474
mail *usa@multi-contact.com*
www.multi-contact-usa.com

Multi-Contact
Handelsges.m.b.H. Austria
Hauptplatz 3b
AT – 3452 Heiligeneich
Tel. +43/2275/56 56
Fax +43/2275/56 56 4
mail *austria@multi-contact.com*

Multi-Contact Benelux
c/o Stäubli Benelux N.V.
Meensesteenweg 407-409
BE – 8501 Bissegem
Tel. +32/56 36 41 00
Fax +32/56 36 41 10
mail *benelux@multi-contact.com*

Multi-Contact Czech
c/o Stäubli Systems, s.r.o.
Hradecká 536
CZ – 53009 Pardubice
Tel. +420/466/616 126
Fax +420/466/616 127
mail *connectors.cz@staubli.com*

Multi-Contact Española
c/o Stäubli Española S.A.U.
C/Reina Elionor 178, 1°
ES – 08205 Sabadell
Tel. +34/93/720 65 50
Fax +34/93/712 42 56
mail *spain@multi-contact.com*

Multi-Contact (UK) Ltd.
Multi-Contact House
Presley Way, Crownhill, Milton Keynes
GB – Buckinghamshire MK8 0ES
Tel. +44/1908 26 55 44
Fax +44/1908 26 20 80
mail *uk@multi-contact.com*

Multi-Contact Italia
c/o Stäubli Italia S.p.A.
Via Rivera, 55
IT – 20841 Carate Brianza (MB)
Tel. +39/0362/94 45 01
Fax +39/0362/94 43 82
mail *italy@multi-contact.com*

Multi-Contact Poland
c/o Stäubli Lodz
ul. Okólna 80/82, Łagiewniki Nowe
PL – 95-002 Smardzew
Tel. +48/42/636 85 04
Fax +48/42/637 13 91
mail *poland@multi-contact.com*

Multi-Contact Portugal
c/o Stäubli Portugal
Representaçoes Lda
Via Central de Milheirós, 171-A
PT – 4475-330 Milheirós / Maia
Tel. +351/229 783 950
Fax +351/229 783 958
mail *portugal@multi-contact.com*

Multi-Contact Türkiye
c/o Stäubli Sanayi Makine ve
Aksesuarları Ticaret Ltd. Şti.
Atatürk Mahallesi, Marmara
Sanayi Sitesi, B Blok No: 28 İkitelli
TR – 34306 İstanbul
Tel. +90/212/472 13 00
Fax +90/212/472 12 30
mail *turkey@multi-contact.com*

Multi-Contact Russia
OOO STAUBLI RUS
ul.Startovaya 8a
RU – 196210 Saint Petersburg
Tel. + 7 812 334 46 30
Fax + 7 812 334 46 36
mail *russia@multi-contact.com*
www.multi-contact-russia.ru

Multi-Contact Brazil
c/o Stäubli Comércio, Importação, Exportação e Representações Ltda.
Rua Henri Dunant, 137 - Conj. D
BR – 04709-110 São Paulo
Tel. +55/11/2348 7400
Fax +55/11/5181 8334
mail *brazil@multi-contact.com*

Multi-Contact China
c/o Stäubli Mechatronic Co., Ltd.
Hangzhou Economic and
Technological Development Zone
No. 123 Weiken Street
CN – 310018 Hangzhou
Tel. +86/400 66 700 66
Fax +86/571/86 91 25 22
mail *hangzhou@staubli.com*

Multi-Contact Hongkong
c/o Stäubli (H.K.) Ltd.
Room A1, 33/F, TML Tower,
3 Hoi Shing Road, Tsuen Wan
HK – Hong Kong
Tel. +852/2366 0660
Fax +852/2311 4677
mail *connectors.hk@staubli.com*

Multi-Contact Taiwan
c/o Stäubli (H.K.) Ltd.
Taiwan Branch
6/F-3, No. 21, Lane 583
Ruiguang Road, Neihu Dist.
TW – Taipei City 11466
Tel. +886/2/8797 7795
Fax +886/2/8797 8895
mail *connectors.tw@staubli.com*

Multi-Contact India
c/o Stäubli Tec Systems India Pvt Ltd
Stäubli House
Plot No° 55, Road No° 15 / 17
M.I.D.C. Industrial Area Andheri (East)
IND – 400093 Mumbai
Tel. +91/22/282 39 343 - 345
Fax +91/22/282 35 484
mail *india@multi-contact.com*

Multi-Contact Korea
c/o Stäubli Korea Co., Ltd.
INNOBIZ TOWER 13F
559, Dalseo-daero, Dalseo-gu,
KR – Daegu, 704-919
Tel. +82/53/753/0075
Fax +82/53/753/0072
mail *korea@multi-contact.com*

Multi-Contact
(South East Asia) Pte. Ltd.
215 Henderson Road #01-02
Henderson Industrial Park
SG – Singapore 159554
Tel. +65/626 609 00
Fax +65/626 610 66
mail *singapore@multi-contact.com*

Multi-Contact Thailand
c/o Staubli (Thailand) Co., Ltd.
33/4, The 9th Towers Grand Rama 9,
24th Floor, TNA 02-03,
Huay Kwang Sub-District,
Huay Kwang District,
TH – Bangkok 10310
Tel. +66/2/168 14 24
Fax +66/2/168 14 27
mail *thailand@multi-contact.com*

Your Multi-Contact representative:

More about our photovoltaic products:

Solar*line*

Catalogue MC3 & MC4

www.multi-contact.com

© **Multi-Contact, 10.2015** (0) 750/BD – N Solar*line* – **Marketing Communications** – Subject to alterations.

Registro 000074/2017 Data Concessão 02/01/2017 Validade 02/01/2020

Razão Social	Número de certificado
PHB Eletronica Ltda - 53.977.021/0001-28	Não aplicável
Endereço Rua Aroaba, 129 147 Cep:05315020 | Vila Leopoldina - São Paulo - SP	Telefone (11) 3835
E-mail rogerio@phb.com.br	

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: Inversor Solar Fotovoltaico NS

Data	Alteração	Marca	Modelo	Descrição	Código de barras
02/01/2017	Incluido	PHB	PHB1500-NS	Inversor Solar Fotovoltaico conectado à rede	-7892935000476
02/01/2017	Incluido	PHB	PHB3000-NS	Inversor Solar Fotovoltaico conectado à rede	-7892935046047
02/01/2017	Incluido	PHB	PHB5000D-NS	Inversor Solar Fotovoltaico conectado à rede	-7892935000483

Registro 006938/2017 Data Concessão 31/10/2017 Validade 31/10/2021

Razão Social	Número de certificado
JINKO SOLAR COMERCIO DO BRASIL LTDA - 19.518.151/0001-64	Não aplicável
Endereço	**Telefone**
Rua Luiz Spiandorelli Neto, 30 Sala 715 Cep:13271570 | Loteamento Paiquere - Valinhos - SP	(11) 99207.3002
E-mail	
gabriel.magdalon@jinkosolar.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: Silício Mono Cristalino

Data	Alteração	Marca	Modelo	Descrição	Código de barras
31/10/2017	Incluido	JINKO SOLAR	JKM295M-60	Módulo Fotovoltaico Monocristalino de 60 células, índice de eficiência classe A	
31/10/2017	Incluido	JINKO SOLAR	JKM355M-72	Módulo Fotovoltaico Monocristalino de 72 células, índice de eficiência classe A	
04/12/2017	Incluido	JINKO SOLAR	JKM285M-60	Módulo Fotovoltaico Monocristalino de 60 células, índice de eficiência classe A	
04/12/2017	Incluido	JINKO SOLAR	JKM340M-72	Módulo Fotovoltaico Monocristalino de 72 células, índice de eficiência classe A	
17/01/2018	Incluido	JINKO SOLAR	JKM340M-72-V	Módulo Fotovoltaico Monocristalino de 72 células, índice de eficiência classe A	
	Incluido				

17/01/2018		JINKO SOLAR	JKM345M-72-V	Módulo Fotovoltaico Monocristalino de 72 células, índice de eficiência classe A	
27/02/2018	Incluido	JINKO SOLAR	JKM345M-72	Módulo Fotovoltaico Monocristalino de 72 células, índice de eficiência classe A	
03/04/2018	Incluido	JINKO SOLAR	JKM290M-60	Módulo Fotovoltaico Monocristalino de 60 células, índice de eficiência classe A	
03/04/2018	Incluido	JINKO SOLAR	JKM300M-60	Módulo Fotovoltaico Monocristalino de 60 células, índice de eficiência classe A	
03/04/2018	Incluido	JINKO SOLAR	JKM360M-72	Módulo Fotovoltaico Monocristalino de 72 células, índice de eficiência classe A	
03/04/2018	Incluido	JINKO SOLAR	JKM360M-72-V	Módulo Fotovoltaico Monocristalino de 72 células, índice de eficiência classe A	
25/04/2018	Incluido	JINKO SOLAR	JKM365M-72	Módulo Fotovoltaico Monocristalino de 72 células, índice de eficiência classe A	
25/04/2018	Incluido	JINKO SOLAR	JKM370M-72	Módulo Fotovoltaico Monocristalino de 72 células, índice de eficiência classe A	
25/04/2018	Incluido	JINKO SOLAR	JKM365M-72-V	Módulo Fotovoltaico Monocristalino de 72 células, índice de eficiência classe A	
25/04/2018	Incluido	JINKO SOLAR	JKM370M-72-V	Módulo Fotovoltaico Monocristalino de 72 células, índice de eficiência classe A	
04/12/2017	Incluido	JINKO SOLAR	JKM280M-60	Módulo Fotovoltaico Monocristalino de 60 células, índice de eficiência classe A	
03/04/2018	Incluido	JINKO SOLAR	JKM305M-60	Módulo Fotovoltaico Monocristalino de 60 células, índice de eficiência classe A	
03/04/2018	Incluido	JINKO SOLAR	JKM310M-60	Módulo Fotovoltaico Monocristalino de 60 células, índice de eficiência classe A	

03/04/2018	Incluido	JINKO SOLAR	JKM350M-72	Módulo Fotovoltaico Monocristalino de 72 células, índice de eficiência classe A	
25/04/2018	Incluido	JINKO SOLAR	JKM375M-72	Módulo Fotovoltaico Monocristalino de 72 células, índice de eficiência classe A	
25/04/2018	Incluido	JINKO SOLAR	JKM350M-72-V	Módulo Fotovoltaico Monocristalino de 72 células, índice de eficiência classe A	
25/04/2018	Incluido	JINKO SOLAR	JKM355M-72-V	Módulo Fotovoltaico Monocristalino de 72 células, índice de eficiência classe A	
25/04/2018	Incluido	JINKO SOLAR	JKM375M-72-V	Módulo Fotovoltaico Monocristalino de 72 células, índice de eficiência classe A	

NIPPON KOEI LATIN AMERICA - CARIBBEAN CO., LTD
4, Kojimachi 5-Chome, Chiyoda-ku
Tóquio 102 8539, Japão
Tel: +81 3 5276-3596 / +81 3 5276-3596
eiiti.kurokawa@nklac.com

NIPPON KOEI LAC DO BRASIL LTDA
Rua Claudio Soares, 72 – cjs 302 e 303 – Pinheiros
São Paulo/SP, CEP: 05422-030, Brasil
Tel. +55 11 3284-6550
comercial.br@nklac.com
www.nklac.com

CIA. BRASILEIRA DE PROJETOS E EMPREENDIMENTOS
Rua Capitão Antônio Rosa, 406 – Jd. Paulistano
São Paulo/SP, CEP: 01443-010, Brasil
Tel. +55 11 3897-8000
comercial@cobrape.com.br
www.cobrape.com.br