

DISTRIBUIÇÃO DOS PAINÉIS NO CARPORT

Rede (BT) da Consessionária

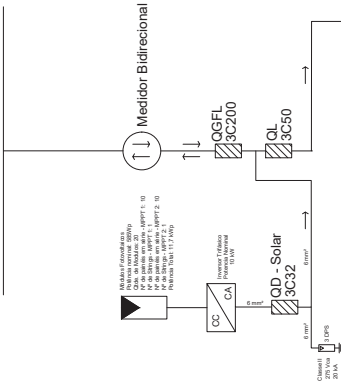


DIAGRAMA UNIFILAR

Nº Módulos	Pot (kW)	Tensão (V)	Corrente (A)	Proteção	Ref instalação	Encondimento	Isolação	Tabela de Isolação	Condutor Positivo (mm²)	Condutor Fase (mm²)	Condutor Fase (mm²)	Condutor Proteção (mm²)	Capacidade de condução (mm²)	Fator de Aquecimento	Fator de Temperatura	Capacidade de condução de corrente nominal	Capacidade de condução de corrente real	Queda de tensão
Mpmt 1	10	5,85	436,1	Dps	Seccionadora 4 polos, 1000V, 32A	Classe 5	Cabo Solar	1,8 kV	6 mm²	x	x	6 mm²	57	0,8	1	57	45,6	ok
Mpmt 2	10	5,85	436,1	- (Up): 5kV, (Ucpv): 1040Vdc - In: 18kA, Imax: 40kA, IP: 20	B1	Classe 5	Cabo Solar	1,8 kV	6 mm²	x	x	6 mm²	57	0,8	1	57	45,6	ok
Circuito CA	x	10	127/220	DPS	B1	Classe 5	PVC	450/750	x	6 mm²	6 mm²	6 mm²	36	1	1	36	36	ok

QUADRO DE CARGAS

Aterramento	Inversor Solar Fotovoltáico
Panel Solar Fotovoltáico	Inversor Solar Fotovoltáico
DPS	Elétrico do Inversor
Quatro de Energia	Elétrico do Inversor, aparente ou na Inversor Solar
+	Inversor Solar
Fase-Fase-Terra	String Box
Fluxo que desce	Cabo CA QD Solar
Fluxo que sobe	

LEGENDA

ANOTAÇÕES

- As proteções do lado CC (Corrente Contínua) serão integradas ao Inversor Solar Fotovoltáico.
- As proteções do lado CA (Corrente Alternada) não são integradas ao Inversor Solar Fotovoltáico. A conexão do inversor na rede será feita através de um disjuntor.
- As chaves seccionadoras não possuem função específica de proteção.
- O sistema será protegido por um medidor bidirecional da concessionária local.
- O aterramento da Usina Fotovoltáica será equipotencializado com o sistema de aterramento da concessionária local.
- Os sistemas elétricos em caso de anomalias da rede ou dos equipamentos (corrente de fuga e proteção contra descargas atmosféricas).
- O aterramento da unidade conselheira com os seguintes dados: Cuidado, Garantia Distribuída. Verificar modelo no manual descritivo.

Observações

**ITUC Energia Solar**

Endereço: Rua do Sol, 123 - Jd. Primavera, 1345 - São Paulo, SP

Telefone: (11) 1234-5678

E-mail: contato@itucenergia.com.br

Projeto Executivo

Projeto Executivo

Projeto Executivo

Projeto Executivo

# MEMORIAL DESCRITIVO

## Sistema de Geração de Energia Solar Fotovoltaica

### Fórum Eleitoral de Campo Largo – PR

#### 1. OBJETIVO

Este memorial descritivo tem como finalidade apresentar as especificações técnicas e os componentes do sistema de geração de energia solar fotovoltaica que será instalado no estacionamento do Fórum Eleitoral de Campo Largo, no Estado do Paraná. O projeto visa atender parte da demanda energética da unidade por meio de fonte renovável, promovendo eficiência energética, sustentabilidade ambiental e redução de custos operacionais com energia elétrica.

#### 2. LOCAL DE INSTALAÇÃO

O sistema fotovoltaico será instalado sobre estrutura do tipo **carport** no estacionamento do Fórum Eleitoral. A estrutura deve ser fornecida e projetada para suportar os módulos solares, respeitando a orientação solar ideal, inclinação adequada e as exigências estruturais relacionadas à ação do vento e ao peso adicional dos equipamentos.

#### 3. CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA FOTOVOLTAICO

- **Potência total instalada:** 11,7 kWp
- **Quantidade de módulos:** 20 unidades
- **Potência unitária dos módulos:** 585 Wp
- **Tecnologia dos módulos:** Silício monocristalino de alta eficiência
- **Inversor fotovoltaico:** 01 unidade trifásica de 10 kW
- **Configuração elétrica:** 2 MPPT's com 10 módulos cada
- **String Box:** Contendo chave seccionadora e DPS para proteção em corrente contínua.

- **Quadro de proteção CA:** Instalação entre a saída do inversor e o quadro de distribuição geral do fórum, contendo proteção contra sobretensão, sobrecorrente e dispositivos de seccionamento

#### 4.CARPORT

O carport a ser fornecido deverá ser construído em estrutura metálica de aço galvanizado, com inclinação projetada para maximizar a captação da radiação solar. O sistema deverá contemplar soluções que permitam o escoamento eficiente da água da chuva.

A cobertura será composta pelos próprios módulos fotovoltaicos, distribuídos em duas fileiras de 10 módulos, a fim de garantir 4 vagas para automóveis. Será obrigatória a execução de aterramento da estrutura metálica juntamente com os painéis, de forma a garantir a segurança elétrica do sistema.

A fixação do *carport* ao solo deverá obedecer integralmente às normas e diretrizes aplicáveis da engenharia civil, assegurando a estabilidade estrutural e a segurança da instalação. Segue abaixo um modelo de *carport* a ser utilizado.



Figura 1 - modelo de *carport*

#### 5. INVERSOR FOTOVOLTAICO

## TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL DO PARANÁ

O sistema será equipado com um inversor **on-grid trifásico** de 10 kW, responsável pela conversão da energia gerada em corrente contínua (CC) para corrente alternada (CA), compatível com a rede elétrica da edificação.

**Tabela 1 – Especificações Técnicas do Inversor**

Parâmetro	Valor	Unidade
Potência CC máxima (Pcc max)	12	kW
Tensão CC máxima (Vcc max)	800	V
Tensão CC nominal (Vcc nom)	360	V
Tensão de partida (Vcc start)	200	V
Faixa de rastreamento MPPT	200–650	V
Corrente máxima MPPT	32	A
Potência CA nominal (Pca)	10	kW
Tensão CA (Vca)	127/220	V
Frequência	60	Hz
Corrente CA nominal (Ica nom)	28,9	A

O inversor deve ter homologação no Inmetro, ser compatível com as exigências da concessionária local e apresentar um conjunto abrangente de proteções integradas, conforme listado abaixo.

**Tabela 2 – Proteções do Inversor**

- Interruptor CC
- Polaridade Reversa
- Anti-ilhamento
- Curto-Circuito
- Sobrecorrente CA
- Monitoramento CC
- Surto Elétrico CC
- Surto Elétrico CA
- Detecção de impedância de isolamento

- Detecção de corrente residual
- Temperatura
- Sobretensão CA
- Sobrecorrente CC

Essas proteções garantem o funcionamento seguro e estável do sistema, tanto para os usuários quanto para a rede elétrica pública.

OBS: A instalação do inversor deve garantir que ele fique afastado, em no mínimo 500 mm em todas as direções, de paredes, caixas de proteção e demais obstáculos.

## 6. STRING BOX

Para proteção e seccionamento do circuito dos painéis, deverá ser instalada uma string box contendo duas entradas e duas saídas, DPS (Classe de proteção: II, (Up): 5kV, (Ucpv): 1040Vdc, In: 18kA, I<sub>max</sub>: 40kA, IP:20) e uma seccionadora de 4 polos, 1000V, 32 A, U isolação 1000 Vdc e U impulso 8 kV e IP 20).

## 7. MÓDULO SOLAR

O sistema será composto por **20 módulos solares** com tecnologia **monocristalina**, elevada eficiência e confiabilidade para uso em aplicações conectadas à rede.

**Tabela 3 – Dados Técnicos do Módulo Solar**

Parâmetro	Valor
Potência nominal (P <sub>máx</sub> )	585 W
Classe	A
Tensão de operação (V <sub>mp</sub> )	43,61 V
Corrente de operação (I <sub>mp</sub> )	13,43 A
Tensão de circuito aberto (V <sub>oc</sub> )	52,19 V

Parâmetro	Valor
Corrente de curto-circuito (Isc)	16,08 A
Eficiência do módulo	22,55%
Tipo de célula	Silício Monocristalino
Temperatura de operação	-40 °C a +85 °C
Temperatura máxima de operação	85 °C
Máxima tensão em série	1000 Vdc

Os valores acima foram obtidos em condições ideais de laboratório conforme as STC (Standard Test Conditions): irradiância de 1000 W/m<sup>2</sup>, massa de ar 1,5, e temperatura ambiente de 25 °C.

## 8. INTERLIGAÇÕES ELÉTRICAS E SEGURANÇA

As interligações entre os módulos fotovoltaicos, string box e inversor devem realizadas com **cabos específicos para sistemas fotovoltaicos**, com isolamento duplo, resistência a raios UV e à temperatura, conforme normas técnicas. As conexões devem ser feitas com **conectores MC4 certificados**, assegurando a integridade do sistema e a proteção contra falhas elétricas.

A infraestrutura de eletrodutos e o trajeto da fiação obedecerão aos seguintes critérios:

- A conexão elétrica entre os módulos fotovoltaicos (localizados sobre o carport) e o inversor será feita **inicialmente por tubulação enterrada** no piso do estacionamento, utilizando **tubulação de polietileno de alta densidade (PEAD)**, adequada para instalações subterrâneas de sistemas de energia.
- A tubulação, após atravessar o trecho enterrado, **subirá pela lateral externa do prédio do fórum, de forma aparente**, com tubulação galvanizada, até atingir o forro da edificação.
- A partir do forro, a tubulação seguirá **horizontalmente no interior do forro** até alcançar o ponto de entrada em uma nova **tubulação aparente**, a qual descenderá até a **string box**.

- Da **string box**, a fiação seguirá para o **inversor fotovoltaico**.
- A saída do inversor será conectada à **caixa de proteção CA**.
- Da caixa de proteção CA, os cabos subirão em **tubulação aparente até o forro**, onde **seguirão horizontalmente até alcançar uma nova descida por tubulação aparente** que levará a fiação até o **Quadro de Cargas (QL) do Fórum Eleitoral**.

Todo o sistema deve ser devidamente **aterrado**, conforme exigências da NBR 5410, garantindo proteção contra surtos elétricos e segurança operacional. Serão utilizados dispositivos de proteção como **disjuntores, DPS (Dispositivos de Proteção contra Surtos), chave seccionadora**, além de etiquetagem de circuitos e sinalização de segurança, conforme recomendações da NR-10.

## 9. FORNECIMENTO DE MATERIAIS E MÃO DE OBRA

Todos os materiais mencionados nos itens anteriores, assim como quaisquer materiais adicionais e a mão de obra necessária para a fiel execução do projeto, deverão ser integralmente fornecidos pela contratada.

## 10. HOMOLOGAÇÃO DO PROJETO JUNTO À CONCESSIONÁRIA

A empresa contratada será responsável pela homologação e aprovação do projeto junto à concessionária local, pela emissão das ARTs, bem como pela obtenção da aprovação na vistoria para a troca do medidor. Eventuais ajustes ou alterações exigidas pela concessionária para viabilizar essas aprovações deverão ser identificados e indicados pela contratada, que também deverá comunicá-los prontamente à equipe de engenharia do TRE.

## 11. NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS

A execução do projeto e instalação do sistema seguirá rigorosamente as seguintes normas e regulamentações:

- **ABNT NBR 5410** – Instalações Elétricas de Baixa Tensão

- **ABNT NBR 16690** – Sistemas Fotovoltaicos – Requisitos gerais de projeto e instalação
- **NR-10** – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade
- **NR-35** – Segurança para Trabalhos em Altura

## 12. PLACA DE ADVERTÊNCIA

Na entrada de serviço, junto às caixas de medição e proteção, deverá ser aparafusada (não sendo possível uso de rebites) uma placa de advertência de material metálico ou PVC (não podendo ser adesivo), conforme figura a seguir:



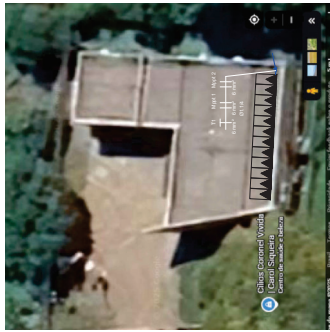
## 13. COMISSIONAMENTO

Após a conclusão da instalação, a contratada deverá realizar os seguintes procedimentos:

- Testes de funcionamento do sistema.
- Verificação de tensões, correntes, polaridades e aterramento.
- Acionamento do inversor.
- Conexão do inversor à internet do fórum.
- Configuração de aplicativo para que a equipe do TRE acompanhe a produção de energia.
- Entrega de relatório com os itens mencionados acima.

**FIM**





DISTRIBUIÇÃO DOS PAINÉIS NO TELHADO

Rede (BT) da Consessionária

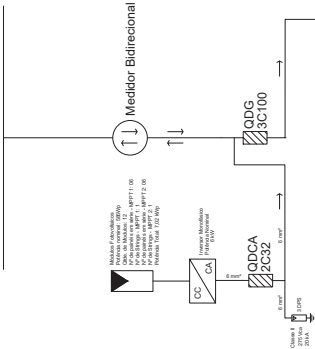


DIAGRAMA UNIFILAR

Nº Módulo	Pot (W)	Tensão (V)	Corrente (A)	Proteção		Ref Instalação	Encastamento	Isolação	Condutor Neutro (mm²)	Fase (mm²)	Condutor Proteção (mm²)	Capacidade de Condução (mm²)	Fator Aquecimento	Fator de Temperatura	Capacidade de Proteção contra sobrecarga	Capacidade de Proteção contra curto-circuito	Queda de tensão
				String Box (2 e + 2s)	Dps												
Mppl 1	6	3,51	261,66	13,43	- Classe de proteção II - (Up): 5kV, (Ucgv): 1040Vdc - In: 18kA, Imax: 48kA, Ip/20	Seccionadora 4 polos, 1000V, 32A Ui: 1000 Vdc Uimp: 8 kV Ip/20	B1	Solar Flex 1.8 kV	6 mm²	x	6 mm²	57 A	0,8	1	57	45,6	ok
Mppl 2	6	3,51	261,66	13,43	- Classe de proteção II - (Up): 5kV, (Ucgv): 1040Vdc - In: 18kA, Imax: 48kA, Ip/20	Seccionadora 4 polos, 1000V, 32A Ui: 1000 Vdc Uimp: 8 kV Ip/20	B1	Solar Flex 1.8 kV	6 mm²	x	6 mm²	57 A	0,8	1	57	45,6	ok
Circuito CA	x	6	220	27,30	DPS Imax: 20 kA, 275 VCA	X	B1	PVC	x	6 mm²	6 mm²	41 A	1	1	41	41	ok

Observações

**Inova Energia Solar**

Endereço: Rua da Indústria, 1234 - Jd. Primavera, São Paulo - SP

Telefone: (11) 1234-5678

E-mail: contato@inovaenergia.com.br

Projeto Executivo: 01/01

Nº de Projeto: 12345678

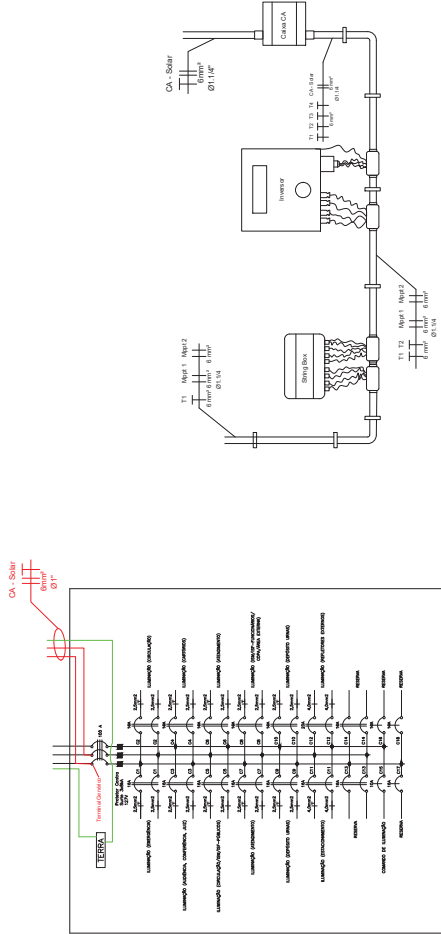
Rev. 01

LEGENDA	
	Inversor Solar Fotovoltaico
	Painel Solar Fotovoltaico
	DPS
	Quadro de Energia
	Inversor Solar
	String Box
	Caixa CA 03 Solar
	Fio de terra
	Fio de neutro

ANOTAÇÕES

- As proteções do lado CC (Corrente Contínua) serão realizadas através do String Box.
- As proteções do lado CA (Corrente Alternada) não são integradas ao Inversor Fotovoltaico. A conexão do Inversor ao sistema de distribuição de energia será feita através de um disjuntor bipolar de 32 A.
- As chaves seccionadoras não possuem função específica de proteção.
- O aterramento será substituído por um medidor bidirecional pela concessionária local.
- O aterramento da Usina Fotovoltaica será equipotencializado com o sistema de aterramento da concessionária local, através de uma conexão entre os sistemas elétricos em caso de anomalias da rede ou dos equipamentos (corrente de fuga e proteção contra descargas atmosféricas).
- Deve-se observar a necessidade de uma placa de advertência contendo as seguintes frases: CUIDADO, GERACÃO DISTRIBUÍDA.

DISTRIBUIÇÃO ELÉTRICA INTERNA



DETALHE DAS CONEXÕES NO QDG

LAYOUT DO INVERSOR E DAS CAIXAS DE PROTEÇÃO

# MEMORIAL DESCRITIVO

## Sistema de Geração de Energia Solar Fotovoltaica

### Fórum Eleitoral de Coronel Vivida – PR

#### 1. OBJETIVO

Este memorial descritivo tem como finalidade apresentar as especificações técnicas e os componentes do sistema de geração de energia solar fotovoltaica que será instalado no estacionamento do Fórum Eleitoral de Coronel Vivida, no Estado do Paraná. O projeto visa atender parte da demanda energética da unidade por meio de fonte renovável, promovendo eficiência energética, sustentabilidade ambiental e redução de custos operacionais com energia elétrica.

#### 2. LOCAL DE INSTALAÇÃO

O sistema fotovoltaico será instalado sobre o telhado do Fórum Eleitoral (local indicado em projeto).

#### 3. CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA FOTOVOLTAICO

- **Potência total instalada:** 7,02 kWp
- **Quantidade de módulos:** 12 unidades
- **Potência unitária dos módulos:** 585 Wp
- **Tecnologia dos módulos:** Silício monocristalino de alta eficiência
- **Inversor fotovoltaico:** 01 unidades monofásica 6 kW
- **Configuração elétrica:** 2 MPPT's com 6 módulos cada
- **String Box:** Contendo chave seccionadora e DPS para proteção em corrente contínua.
- **Quadro de proteção CA:** Instalação entre a saída do inversor e o quadro de distribuição geral do fórum, contendo proteção contra sobretensão, sobrecorrente e dispositivos de seccionamento

#### 4. INVERSOR FOTOVOLTAICO

O sistema será equipado com um inversor **on-grid** monofásico de 06 kW, responsável pela conversão da energia gerada em corrente contínua (CC) para corrente alternada (CA), compatível com a rede elétrica da edificação.

**Tabela 1 – Especificações Técnicas do Inversor**

Parâmetro	Valor	Unidade
Potência CC máxima (Pcc max)	9	kW
Tensão CC máxima (Vcc max)	550	V
Tensão CC nominal (Vcc nom)	380	V
Tensão de partida (Vcc start)	80	V
Faixa de rastreamento MPPT	80/520	V
Corrente máxima MPPT	16	A
Potência CA nominal (Pca)	6	kW
Tensão CA (Vca)	220	V
Frequência	60	Hz
Corrente CA nominal (Ica nom)	27,30	A

O inversor deve ter homologação no Inmetro, ser compatível com as exigências da concessionária local e apresentar um conjunto abrangente de proteções integradas, conforme listado abaixo.

**Tabela 2 – Proteções do Inversor**

- Interruptor CC
- Polaridade Reversa
- Anti-ilhamento
- Curto-Circuito
- Sobrecorrente CA
- Monitoramento CC
- Surto Elétrico CC

- Surto Elétrico CA
- Detecção de impedância de isolamento
- Detecção de corrente residual
- Temperatura
- Sobretensão CA
- Sobrecorrente CC

Essas proteções garantem o funcionamento seguro e estável do sistema, tanto para os usuários quanto para a rede elétrica pública.

OBS: A instalação do inversor deve garantir que ele fique afastado, em no mínimo 500 mm em todas as direções, de paredes, caixas de proteção e demais obstáculos.

## 5. STRING BOX

Para proteção e seccionamento do circuito dos painéis, deverá ser instalada uma string box contendo duas entradas e duas saídas, DPS (Classe de proteção: II, (Up): 5kV, (Ucpv): 1040Vdc, In: 18kA, Imax: 40kA, IP:20) e uma seccionadora de 4 polos, 1000V, 32 A, U isolamento 1000 Vdc e U impulso 8 kV e IP 20).

## 6. MÓDULO SOLAR

O sistema será composto por **12 módulos solares** com tecnologia **monocristalina**, elevada eficiência e confiabilidade para uso em aplicações conectadas à rede.

**Tabela 3 – Dados Técnicos do Módulo Solar**

Parâmetro	Valor
Potência nominal (P <sub>máx</sub> )	585 W
Classe	A
Tensão de operação (V <sub>mp</sub> )	43,61 V
Corrente de operação (I <sub>mp</sub> )	13,43 A

Parâmetro	Valor
Tensão de circuito aberto (Voc)	52,19 V
Corrente de curto-circuito (Isc)	16,08 A
Eficiência do módulo	22,55%
Tipo de célula	Silício Monocristalino
Temperatura de operação	-40 °C a +85 °C
Temperatura máxima de operação	85 °C
Máxima tensão em série	1000 Vdc

Os valores acima foram obtidos em condições ideais de laboratório conforme as STC (Standard Test Conditions): irradiância de 1000 W/m<sup>2</sup>, massa de ar 1,5, e temperatura ambiente de 25 °C.

## 7. INTERLIGAÇÕES ELÉTRICAS E SEGURANÇA

As interligações entre os módulos fotovoltaicos, string box e inversor devem ser realizadas com **cabos específicos para sistemas fotovoltaicos**, com isolamento duplo, resistência a raios UV e à temperatura, conforme normas técnicas. As conexões devem ser feitas com **conectores MC4 certificados**, assegurando a integridade do sistema e a proteção contra falhas elétricas.

A infraestrutura de eletrodutos e o trajeto da fiação obedecerão aos seguintes critérios:

- A conexão elétrica entre os módulos fotovoltaicos (localizados sobre o telhado) e o inversor será feita **inicialmente por tubulação aparente fixada no telhado da edificação** seguindo verticalmente até a String Box.
- A tubulação, **vai descer em de forma aparente até alcançar a string box.**
- Da **string box**, a fiação seguirá para o **inversor fotovoltaico**.
- A saída do inversor será conectada à **caixa de proteção CA**.

- Da caixa de proteção CA, os cabos sobem para o forro seguindo horizontalmente até alcançar tubulação que desce até quadro de distribuição **do Fórum Eleitoral**.

Todo o sistema deve ser devidamente **aterrado**, conforme exigências da NBR 5410, garantindo proteção contra surtos elétricos e segurança operacional. Serão utilizados dispositivos de proteção como **disjuntores, DPS (Dispositivos de Proteção contra Surtos), chave seccionadora**, além de etiquetagem de circuitos e sinalização de segurança, conforme recomendações da NR-10.

## 8. FORNECIMENTO DE MATERIAIS E MÃO DE OBRA

Todos os materiais mencionados nos itens anteriores, assim como quaisquer materiais adicionais e a mão de obra necessária para a fiel execução do projeto, deverão ser integralmente fornecidos pela contratada.

## 9. HOMOLOGAÇÃO DO PROJETO JUNTO À CONCESSIONÁRIA

A empresa contratada será responsável pela homologação e aprovação do projeto junto à concessionária local, pela emissão das ARTs, bem como pela obtenção da aprovação na vistoria para a troca do medidor. Eventuais ajustes ou alterações exigidas pela concessionária para viabilizar essas aprovações deverão ser identificados e indicados pela contratada, que também deverá comunicá-los prontamente à equipe de engenharia do TRE.

## 10. NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS

A execução do projeto e instalação do sistema seguirá rigorosamente as seguintes normas e regulamentações:

- **ABNT NBR 5410** – Instalações Elétricas de Baixa Tensão
- **ABNT NBR 16690** – Sistemas Fotovoltaicos – Requisitos gerais de projeto e instalação
- **NR-10** – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade
- **NR-35** – Segurança para Trabalhos em Altura

## 11. PLACA DE ADVERTÊNCIA

Na entrada de serviço, junto às caixas de medição e proteção, deverá ser aparafusada (não sendo possível uso de rebites) uma placa de advertência de material metálico ou PVC (não podendo ser adesivo), conforme figura a seguir:

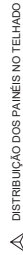
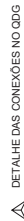
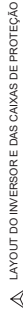
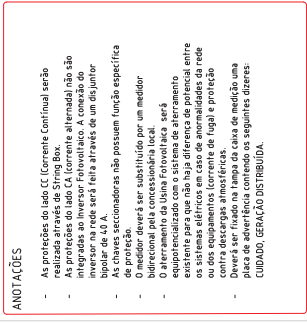


## 12. COMISSIONAMENTO

Após a conclusão da instalação, a contratada deverá realizar os seguintes procedimentos:

- Testes de funcionamento do sistema.
- Verificação de tensões, correntes, polaridades e aterramento.
- Acionamento do inversor.
- Conexão do inversor à internet do fórum.
- Configuração de aplicativo para que a equipe do TRE acompanhe a produção de energia.
- Entrega de relatório com os itens mencionados acima.

**FIM**



## Observações

△ QUADRO DE CARGAS



# MEMORIAL DESCRITIVO

## Sistema de Geração de Energia Solar Fotovoltaica

### Fórum Eleitoral de Guarapuava – PR

#### 1. OBJETIVO

Este memorial descritivo tem como finalidade apresentar as especificações técnicas e os componentes do sistema de geração de energia solar fotovoltaica que será instalado no estacionamento do Fórum Eleitoral de Guarapuava, no Estado do Paraná. O projeto visa atender parte da demanda energética da unidade por meio de fonte renovável, promovendo eficiência energética, sustentabilidade ambiental e redução de custos operacionais com energia elétrica.

#### 2. LOCAL DE INSTALAÇÃO

O sistema fotovoltaico será instalado sobre o telhado metálico do Fórum Eleitoral (local indicado em projeto).

#### 3. CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA FOTOVOLTAICO

- **Potência total instalada:** 9,36 kWp
- **Quantidade de módulos:** 16 unidades
- **Potência unitária dos módulos:** 585 Wp
- **Tecnologia dos módulos:** Silício monocristalino de alta eficiência
- **Inversor fotovoltaico:** 01 unidades monofásica 8 kW
- **Configuração elétrica:** 2 MPPT's com 8 módulos cada
- **String Box:** Contendo chave seccionadora e DPS para proteção em corrente contínua.
- **Quadro de proteção CA:** Instalação entre a saída do inversor e o quadro de distribuição geral do fórum, contendo proteção contra sobretensão, sobrecorrente e dispositivos de seccionamento

#### 4. INVERSOR FOTOVOLTAICO

O sistema será equipado com um inversor **on-grid** de 08 kW, responsável pela conversão da energia gerada em corrente contínua (CC) para corrente alternada (CA), compatível com a rede elétrica da edificação.

**Tabela 1 – Especificações Técnicas do Inversor**

Parâmetro	Valor	Unidade
Potência CC máxima (Pcc max)	12	kW
Tensão CC máxima (Vcc max)	600	V
Tensão CC nominal (Vcc nom)	380	V
Tensão de partida (Vcc start)	80	V
Faixa de rastreamento MPPT	80/550	V
Corrente máxima MPPT	27	A
Potência CA nominal (Pca)	8	kW
Tensão CA (Vca)	220	V
Frequência	60	Hz
Corrente CA nominal (Ica nom)	36,4	A

O inversor deve ter homologação no Inmetro, ser compatível com as exigências da concessionária local e apresentar um conjunto abrangente de proteções integradas, conforme listado abaixo.

**Tabela 2 – Proteções do Inversor**

- Interruptor CC
- Polaridade Reversa
- Anti-ilhamento
- Curto-Circuito
- Sobrecorrente CA
- Monitoramento CC
- Surto Elétrico CC

- Surto Elétrico CA
- Detecção de impedância de isolamento
- Detecção de corrente residual
- Temperatura
- Sobretensão CA
- Sobrecorrente CC

Essas proteções garantem o funcionamento seguro e estável do sistema, tanto para os usuários quanto para a rede elétrica pública.

OBS: A instalação do inversor deve garantir que ele fique afastado, em no mínimo 500 mm em todas as direções, de paredes, caixas de proteção e demais obstáculos.

## 5. STRING BOX

Para proteção e seccionamento do circuito dos painéis, deverá ser instalada uma string box contendo duas entradas e duas saídas, DPS (Classe de proteção: II, (Up): 5kV, (Ucpv): 1040Vdc, In: 18kA, I<sub>max</sub>: 40kA, IP:20) e uma seccionadora de 4 polos, 1000V, 32 A, U isolamento 1000 Vdc e U impulso 8 kV e IP 20).

## 6. MÓDULO SOLAR

O sistema será composto por **16 módulos solares** com tecnologia **monocristalina**, elevada eficiência e confiabilidade para uso em aplicações conectadas à rede.

**Tabela 3 – Dados Técnicos do Módulo Solar**

Parâmetro	Valor
Potência nominal (P <sub>máx</sub> )	585 W
Classe	A
Tensão de operação (V <sub>mp</sub> )	43,61 V
Corrente de operação (I <sub>mp</sub> )	13,43 A

Parâmetro	Valor
Tensão de circuito aberto (Voc)	52,19 V
Corrente de curto-circuito (Isc)	16,08 A
Eficiência do módulo	22,55%
Tipo de célula	Silício Monocristalino
Temperatura de operação	-40 °C a +85 °C
Temperatura máxima de operação	85 °C
Máxima tensão em série	1000 Vdc

Os valores acima foram obtidos em condições ideais de laboratório conforme as STC (Standard Test Conditions): irradiância de 1000 W/m<sup>2</sup>, massa de ar 1,5, e temperatura ambiente de 25 °C.

## 7. INTERLIGAÇÕES ELÉTRICAS E SEGURANÇA

As interligações entre os módulos fotovoltaicos, string box e inversor devem ser realizadas com **cabos específicos para sistemas fotovoltaicos**, com isolamento duplo, resistência a raios UV e à temperatura, conforme normas técnicas. As conexões devem ser feitas com **conectores MC4 certificados**, assegurando a integridade do sistema e a proteção contra falhas elétricas.

A infraestrutura de eletrodutos e o trajeto da fiação obedecerão aos seguintes critérios:

- A conexão elétrica entre os módulos fotovoltaicos (localizados sobre o telhado) e o inversor será feita **inicialmente por tubulação aparente fixada no telhado metálico da edificação**, utilizando **tubulação do tipo Seal Tube**, adequada para instalações expostas à radiação solar.
- A tubulação, após atravessar o trecho, **vai descer em tubulação aparente até alcançar a string box dentro do depósito de urnas**.
- Da **string box**, a fiação seguirá para o **inversor fotovoltaico**.
- A saída do inversor será conectada à **caixa de proteção CA**.

- Da caixa de proteção CA, os cabos seguirão em **tubulação aparente**, onde **seguirão horizontalmente até alcançar o Quadro de Cargas (QT-2) do Fórum Eleitoral**.

Todo o sistema deve ser devidamente **aterrado**, conforme exigências da NBR 5410, garantindo proteção contra surtos elétricos e segurança operacional. Serão utilizados dispositivos de proteção como **disjuntores, DPS (Dispositivos de Proteção contra Surtos), chave seccionadora**, além de etiquetagem de circuitos e sinalização de segurança, conforme recomendações da NR-10.

## 8. FORNECIMENTO DE MATERIAIS E MÃO DE OBRA

Todos os materiais mencionados nos itens anteriores, assim como quaisquer materiais adicionais e a mão de obra necessária para a fiel execução do projeto, deverão ser integralmente fornecidos pela contratada.

## 9. HOMOLOGAÇÃO DO PROJETO JUNTO À CONCESSIONÁRIA

A empresa contratada será responsável pela homologação e aprovação do projeto junto à concessionária local, pela emissão das ARTs, bem como pela obtenção da aprovação na vistoria para a troca do medidor. Eventuais ajustes ou alterações exigidas pela concessionária para viabilizar essas aprovações deverão ser identificados e indicados pela contratada, que também deverá comunicá-los prontamente à equipe de engenharia do TRE.

## 10. NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS

A execução do projeto e instalação do sistema seguirá rigorosamente as seguintes normas e regulamentações:

- **ABNT NBR 5410** – Instalações Elétricas de Baixa Tensão
- **ABNT NBR 16690** – Sistemas Fotovoltaicos – Requisitos gerais de projeto e instalação
- **NR-10** – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade
- **NR-35** – Segurança para Trabalhos em Altura

## 11. PLACA DE ADVERTÊNCIA

Na entrada de serviço, junto às caixas de medição e proteção, deverá ser aparafusada (não sendo possível uso de rebites) uma placa de advertência de material metálico ou PVC (não podendo ser adesivo), conforme figura a seguir:

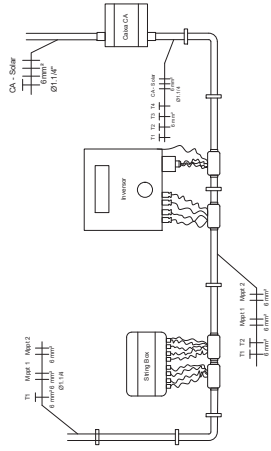
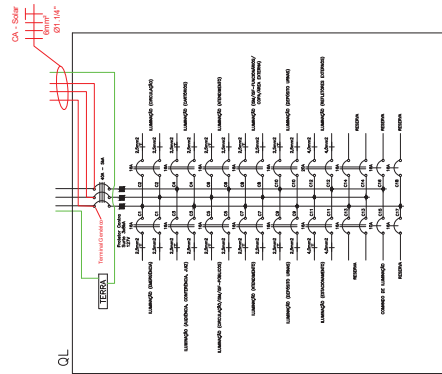
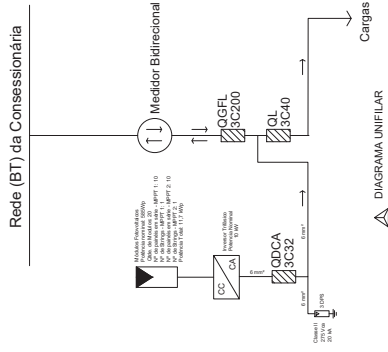
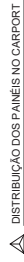
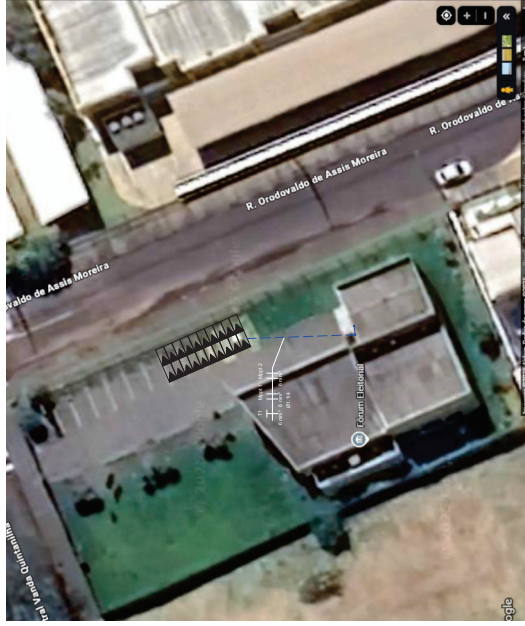


## 12. COMISSIONAMENTO

Após a conclusão da instalação, a contratada deverá realizar os seguintes procedimentos:

- Testes de funcionamento do sistema.
- Verificação de tensões, correntes, polaridades e aterramento.
- Acionamento do inversor.
- Conexão do inversor à internet do fórum.
- Configuração de aplicativo para que a equipe do TRE acompanhe a produção de energia.
- Entrega de relatório com os itens mencionados acima.

**FIM**


















Δ LAYOUT DO INVERSOR E DAS CAIXAS DE PROTEÇÃO

**DETALHE DAS CONEXÕES NO QDG**

Nº Módulos	Pot (W)	Tensão (V)	Corrente (A)	Proteção	Nºf Instalação	Encondimento	Isolação	Tensão de Isolação	Condutor Positivo (mm²)	Condutor Negativo (mm²)	Condutor Fase (mm²)	Condutor Proteção (mm²)	Capacidade de condução de corrente (mm²)	Fator de Aquecimento	Fator da Temperatura	Capacidade de condução de corrente normal	Capacidade de condução de corrente em 1s
Mppt 1	10	5,85	436,1	13,43	String Box (2 e + 2s)	B1	Classe 5	Cabo Solar	6 mm²	6 mm²	x	6 mm²	57	0,8	1	57	45,6
Mppt 2	10	5,85	436,1	13,43	Dps - Classe de proteção: II - (Up): 5kV, (Ucpv): 1040Vdc - It: 18A, Imax: 40kA, P:20	B1	Classe 5	Cabo Solar	6 mm²	6 mm²	x	6 mm²	57	0,8	1	57	45,6
Circuito CA	x	10	127/220	28,90	Disjuntor 3C32	B1	Classe 5	PVC	450/750	x	6 mm²	6 mm²	36	1	1	36	36

QUADRO DE CARGAS

	<b>Instituto Energia Solar</b>	
	Fórum Editorial de Azevedo Av. do Petróleo, 282 Rio de Janeiro, RJ 22251-900 Brasil	
Diretor: <b>Roberto Azevedo</b> Responsável Técnico: Engenheiro: <b>Roberto Azevedo</b>	Data: <b>07/75</b> Escala: <b>AD-AS</b>	Nº de Prancha: 01/01 Rev. 01
Conteúdos: -- Projeto Executivo --		
Fone: (041) 3332-3600 Telex: 510000 e-mail: <a href="mailto:energia@energia.com.br">energia@energia.com.br</a>		

LEGENDA	
	Alimentação
	Panel Solar Fotovoltaico
	BPS
	Quadro de Energia
	+
	Fase-1/Fase-2/Fase-3
	Fluxo que desce
	Fluxo que sobe
	Inversor Solar
	Eletrômetro
	Eletrômetro, medidor, ferro
	Inversor Solar
	String Box
	Cabo CA, 02 Solar

## ANOTAÇÕES

- As proteções do lado C (Carpete Contínua) serão realizadas através de Sincro Bay.
- As proteções do lado E (corrente alternada) não são integradas ao Inversor Fotovoltaico. A conexão do inversor na rede será feita através de um disjuntor tripolar de 32 A.
- Os condutores não possuem função específica de proteção.
- O medidor deverá ser substituído por um medidor bidirecional pela concessionária local.
- O aterramento da instalação elétrica será realizado pelo Inversor Fotovoltaico.
- Devido ao fato de não haver diferença de potencial entre os sistemas elétricos em caso de anomalias da rede ou dos equipamentos (corrente de fuga e proteção contra descargas atmosféricas).
- Deverá ser instalado na rampa da caixa de medição uma barra de aterramento com as seguintes características:
- CIUDAD, GERADO, DISTRIBUIDOR.**

# MEMORIAL DESCRITIVO

## Sistema de Geração de Energia Solar Fotovoltaica

### Fórum Eleitoral de Jacarezinho – PR

#### 1. OBJETIVO

Este memorial descritivo tem como finalidade apresentar as especificações técnicas e os componentes do sistema de geração de energia solar fotovoltaica que será instalado no estacionamento do Fórum Eleitoral de Jacarezinho, no Estado do Paraná. O projeto visa atender parte da demanda energética da unidade por meio de fonte renovável, promovendo eficiência energética, sustentabilidade ambiental e redução de custos operacionais com energia elétrica.

#### 2. LOCAL DE INSTALAÇÃO

O sistema fotovoltaico será instalado sobre estrutura do tipo **carport** no estacionamento do Fórum Eleitoral. A estrutura deve ser fornecida e projetada para suportar os módulos solares, respeitando a orientação solar ideal, inclinação adequada e as exigências estruturais relacionadas à ação do vento e ao peso adicional dos equipamentos.

#### 3. CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA FOTOVOLTAICO

- **Potência total instalada:** 11,7 kWp
- **Quantidade de módulos:** 20 unidades
- **Potência unitária dos módulos:** 585 Wp
- **Tecnologia dos módulos:** Silício monocristalino de alta eficiência
- **Inversor fotovoltaico:** 01 unidade trifásica de 10 kW
- **Configuração elétrica:** 2 MPPT's com 10 módulos cada
- **String Box:** Contendo chave seccionadora e DPS para proteção em corrente contínua.



- **Quadro de proteção CA:** Instalação entre a saída do inversor e o quadro de distribuição geral do fórum, contendo proteção contra sobretensão, sobrecorrente e dispositivos de seccionamento

#### 4. CARPORT

O carport a ser fornecido deverá ser construído em estrutura metálica de aço galvanizado, com inclinação projetada para maximizar a captação da radiação solar. O sistema deverá contemplar soluções que permitam o escoamento eficiente da água da chuva.

A cobertura será composta pelos próprios módulos fotovoltaicos, distribuídos em duas fileiras de 10 módulos, a fim de providenciar 4 vagas para automóveis. Será obrigatória a execução de aterramento da estrutura metálica juntamente com os painéis, de forma a garantir a segurança elétrica do sistema.

A fixação do *carport* ao solo deverá obedecer integralmente às normas e diretrizes aplicáveis da engenharia civil, assegurando a estabilidade estrutural e a segurança da instalação. Segue abaixo um modelo de *carport* a ser utilizado.



Figura 1 - modelo de *carport*

#### 5. INVERSOR FOTOVOLTAICO

O sistema será equipado com um inversor **on-grid trifásico** de 10 kW, responsável pela conversão da energia gerada em corrente contínua (CC) para corrente alternada (CA), compatível com a rede elétrica da edificação.

**Tabela 1 – Especificações Técnicas do Inversor**

<b>Parâmetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>
Potência CC máxima (Pcc max)	12	kW
Tensão CC máxima (Vcc max)	800	V
Tensão CC nominal (Vcc nom)	360	V
Tensão de partida (Vcc start)	200	V
Faixa de rastreamento MPPT	200–650	V
Corrente máxima MPPT	32	A
Potência CA nominal (Pca)	10	kW
Tensão CA (Vca)	127/220	V
Frequência	60	Hz
Corrente CA nominal (Ica nom)	28,9	A

O inversor deve ter homologação no Inmetro, ser compatível com as exigências da concessionária local e apresentar um conjunto abrangente de proteções integradas, conforme listado abaixo.

**Tabela 2 – Proteções do Inversor**

- Interruptor CC
- Polaridade Reversa
- Anti-ilhamento
- Curto-Circuito
- Sobrecorrente CA
- Monitoramento CC
- Surto Elétrico CC
- Surto Elétrico CA
- Detecção de impedância de isolamento
- Detecção de corrente residual
- Temperatura
- Sobretenção CA
- Sobrecorrente CC

Essas proteções garantem o funcionamento seguro e estável do sistema, tanto para os usuários quanto para a rede elétrica pública.

OBS: A instalação do inversor deve garantir que ele fique afastado, em no mínimo 500 mm em todas as direções, de paredes, caixas de proteção e demais obstáculos.

## 6. STRING BOX

Para proteção e seccionamento do circuito dos painéis, deverá ser instalada uma string box contendo duas entradas e duas saídas, DPS (Classe de proteção: II, (Up): 5kV, (Ucpv): 1040Vdc, In: 18kA, I<sub>max</sub>: 40kA, IP:20) e uma seccionadora de 4 polos, 1000V, 32 A, U isolamento 1000 Vdc e U impulso 8 kV e IP 20).

## 7. MÓDULO SOLAR

O sistema será composto por **20 módulos solares** com tecnologia **monocristalina**, elevada eficiência e confiabilidade para uso em aplicações conectadas à rede.

**Tabela 3 – Dados Técnicos do Módulo Solar**

Parâmetro	Valor
Potência nominal (P <sub>máx</sub> )	585 W
Classe	A
Tensão de operação (V <sub>mp</sub> )	43,61 V
Corrente de operação (I <sub>mp</sub> )	13,43 A
Tensão de circuito aberto (V <sub>oc</sub> )	52,19 V
Corrente de curto-circuito (I <sub>sc</sub> )	16,08 A
Eficiência do módulo	22,55%
Tipo de célula	Silício Monocristalino
Temperatura de operação	-40 °C a +85 °C
Temperatura máxima de operação	85 °C
Máxima tensão em série	1000 Vdc

Os valores acima foram obtidos em condições ideais de laboratório conforme as STC (Standard Test Conditions): irradiância de 1000 W/m<sup>2</sup>, massa de ar 1,5, e temperatura ambiente de 25 °C.

## 8. INTERLIGAÇÕES ELÉTRICAS E SEGURANÇA

As interligações entre os módulos fotovoltaicos, string box e inversor devem realizadas com **cabos específicos para sistemas fotovoltaicos**, com isolamento duplo, resistência a raios UV e à temperatura, conforme normas técnicas. As conexões devem ser feitas com **conectores MC4 certificados**, assegurando a integridade do sistema e a proteção contra falhas elétricas.

A infraestrutura de eletrodutos e o trajeto da fiação obedecerão aos seguintes critérios:

- A conexão elétrica entre os módulos fotovoltaicos (localizados sobre o carport) e o inversor será feita **inicialmente por tubulação enterrada** no piso do estacionamento, utilizando **tubulação de polietileno de alta densidade (PEAD)**, adequada para instalações subterrâneas de sistemas de energia.
- A tubulação, após atravessar o trecho enterrado, **subirá pela lateral externa do prédio do fórum, de forma aparente**, com tubulação galvanizada, até atingir o forro da edificação.
- A partir do forro, a tubulação seguirá **horizontalmente no interior do forro** até alcançar o ponto de entrada em uma nova **tubulação aparente**, a qual descenderá até a **string box**.
- Da **string box**, a fiação seguirá para o **inversor fotovoltaico**.
- A saída do inversor será conectada à **caixa de proteção CA**.
- Da caixa de proteção CA, os cabos seguirão em **tubulação aparente** até o **Quadro de Cargas (QL) do Fórum Eleitoral**.

Todo o sistema deve ser devidamente **aterrado**, conforme exigências da NBR 5410, garantindo proteção contra surtos elétricos e segurança operacional. Serão utilizados dispositivos de proteção como **disjuntores, DPS (Dispositivos de Proteção contra Surtos), chave seccionadora**, além de

etiquetagem de circuitos e sinalização de segurança, conforme recomendações da NR-10.

## **9. FORNECIMENTO DE MATERIAIS E MÃO DE OBRA**

Todos os materiais mencionados nos itens anteriores, assim como quaisquer materiais adicionais e a mão de obra necessária para a fiel execução do projeto, deverão ser integralmente fornecidos pela contratada.

## **10. HOMOLOGAÇÃO DO PROJETO JUNTO À CONCESSIONÁRIA**

A empresa contratada será responsável pela homologação e aprovação do projeto junto à concessionária local, pela emissão das ARTs, bem como pela obtenção da aprovação na vistoria para a troca do medidor. Eventuais ajustes ou alterações exigidas pela concessionária para viabilizar essas aprovações deverão ser identificados e indicados pela contratada, que também deverá comunicá-los prontamente à equipe de engenharia do TRE.

## **11. NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS**

A execução do projeto e instalação do sistema seguirá rigorosamente as seguintes normas e regulamentações:

- **ABNT NBR 5410** – Instalações Elétricas de Baixa Tensão
- **ABNT NBR 16690** – Sistemas Fotovoltaicos – Requisitos gerais de projeto e instalação
- **NR-10** – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade
- **NR-35** – Segurança para Trabalhos em Altura

## **12. PLACA DE ADVERTÊNCIA**

Na entrada de serviço, junto às caixas de medição e proteção, deverá ser aparafusada (não sendo possível uso de rebites) uma placa de advertência de material metálico ou PVC (não podendo ser adesivo), conforme figura a seguir:

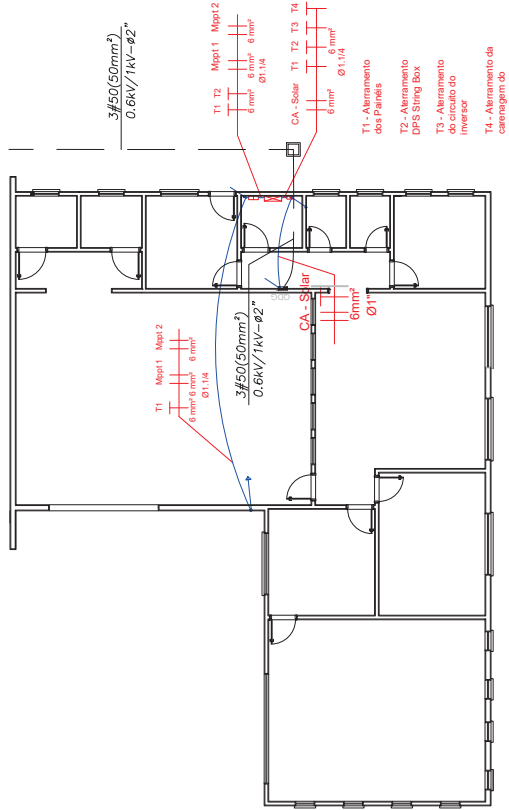


### 13. COMISSIONAMENTO

Após a conclusão da instalação, a contratada deverá realizar os seguintes procedimentos:

- Testes de funcionamento do sistema.
- Verificação de tensões, correntes, polaridades e aterramento.
- Acionamento do inversor.
- Conexão do inversor à internet do fórum.
- Configuração de aplicativo para que a equipe do TRE acompanhe a produção de energia.
- Entrega de relatório com os itens mencionados acima.

**FIM**



As proteções do lado CC (Corrente Contínua) serão realizadas através de Siring Box.

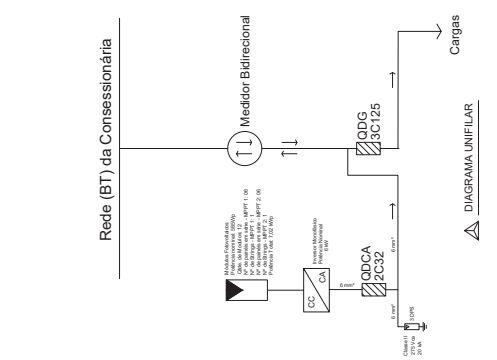
As proteções do lado CA (Corrente Alternada) não são integradas ao Inversor Fotovoltaico. A conexão do inversor na rede será feita através de um disjuntor.

As chaves seccionadoras não possuem função específica de proteção.

O medidor deverá ser substituído por um medidor bidirecional pela concessionária local.

O aterramento da Unidade Fotovoltaica será o existente para que não haja diferença de potencial entre os sistemas elétricos em caso de normalidades da rede ou dos equipamentos (corrente de fuga) e proteção contra descargas atmosféricas.

Deverá ser instalado um tapal de caso de medição em uma das fases para evitar a atuação de um segundo aterramento. CUIDADO: CIRCUNDAÇÃO PERIGOSA!



Nº Modelo	Pot (kW)	Tensão (V)	Corrente (A)	Proteção		Ref Instalação	Endorendimento	Inteligência	Condutor Positivo (mm²)	Condutor Negativo (mm²)	Faixa (mm²)	Condutor (mm²)	Capacidade de condução (mm²)	Fator de Aquecimento	Fator de Temperatura	Capacidade de condução de corrente nominal	Capacidade de condução de corrente total	
Mppl 1	6	3,51	261,66	13,43	String Box (2 e + 2a)	Dps - Classe de proteção: II - (Up): 5kV, (Ucp): 1040Vdc - In: 18kA, Imax: 40kA, IP 20	Seccionadora 4 polos, 1000V, 32A UL: 1000 Vdc Uimp: 8 kV P20	B1	Classe 5	Solar Flex 1,8 kV	6 mm²	6 mm²	57 A	0,8	1	57	45,6	ok
Mppl 2	6	3,51	261,66	13,43				B1	Classe 5	Solar Flex 1,8 kV	6 mm²	6 mm²	57 A	0,8	1	57	45,6	ok
Circuito CA	x	6	220	27,30	DPS 2C32	Disjuntor	Imax: 20 kA, 275 VCA	B1	Classe 5	PVC	6 mm²	6 mm²	41 A	1	1	41	41	ok

QUADRO DE CARGAS

# MEMORIAL DESCRITIVO

## Sistema de Geração de Energia Solar Fotovoltaica

### Fórum Eleitoral de Ribeirão Claro – PR

#### 1. OBJETIVO

Este memorial descritivo tem como finalidade apresentar as especificações técnicas e os componentes do sistema de geração de energia solar fotovoltaica que será instalado no estacionamento do Fórum Eleitoral de Ribeirão Claro, no Estado do Paraná. O projeto visa atender parte da demanda energética da unidade por meio de fonte renovável, promovendo eficiência energética, sustentabilidade ambiental e redução de custos operacionais com energia elétrica.

#### 2. LOCAL DE INSTALAÇÃO

O sistema fotovoltaico será instalado sobre estrutura do tipo **carport** no estacionamento do Fórum Eleitoral. A estrutura deve ser fornecida e projetada para suportar os módulos solares, respeitando a orientação solar ideal, inclinação adequada e as exigências estruturais relacionadas à ação do vento e ao peso adicional dos equipamentos.

#### 3. CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA FOTOVOLTAICO

- **Potência total instalada:** 7,02 kWp
- **Quantidade de módulos:** 12 unidades
- **Potência unitária dos módulos:** 585 Wp
- **Tecnologia dos módulos:** Silício monocristalino de alta eficiência
- **Inversor fotovoltaico:** 01 unidade monofásica 6 kW
- **Configuração elétrica:** 2 MPPT's com 6 módulos cada
- **String Box:** Contendo chave seccionadora e DPS para proteção em corrente contínua.



- **Quadro de proteção CA:** Instalação entre a saída do inversor e o quadro de distribuição geral do fórum, contendo proteção contra sobretensão, sobrecorrente e dispositivos de seccionamento

#### 4.CARPORT

O carport a ser fornecido deverá ser construído em estrutura metálica de aço galvanizado, com inclinação projetada para maximizar a captação da radiação solar. O sistema deverá contemplar soluções que permitam o escoamento eficiente da água da chuva.

A cobertura será composta pelos próprios módulos fotovoltaicos, distribuídos em duas fileiras de 6 módulos, a fim de providenciar 2 vagas veiculares. Será obrigatória a execução de aterramento da estrutura metálica juntamente com os painéis, de forma a garantir a segurança elétrica do sistema.

A fixação do *carport* ao solo deverá obedecer integralmente às normas e diretrizes aplicáveis da engenharia civil, assegurando a estabilidade estrutural e a segurança da instalação. Segue abaixo um modelo de *carport* a ser utilizado.



Figura 1 - modelo de *carport*

## 5. INVERSOR FOTOVOLTAICO

O sistema será equipado com um inversor **on-grid monofásico** de 6 kW, responsável pela conversão da energia gerada em corrente contínua (CC) para corrente alternada (CA), compatível com a rede elétrica da edificação.

**Tabela 1 – Especificações Técnicas do Inversor**

Parâmetro	Valor	Unidade
Potência CC máxima (Pcc max)	9	kW
Tensão CC máxima (Vcc max)	550	V
Tensão CC nominal (Vcc nom)	380	V
Tensão de partida (Vcc start)	80	V
Faixa de rastreamento MPPT	80/520	V
Corrente máxima MPPT	16	A
Potência CA nominal (Pca)	6	kW
Tensão CA (Vca)	220	V
Frequência	60	Hz
Corrente CA nominal (Ica nom)	27,3	A

O inversor deve ter homologação no Inmetro, ser compatível com as exigências da concessionária local e apresentar um conjunto abrangente de proteções integradas, conforme listado abaixo.

**Tabela 2 – Proteções do Inversor**

- Interruptor CC
- Polaridade Reversa
- Anti-ilhamento
- Curto-Circuito
- Sobrecorrente CA
- Monitoramento CC
- Surto Elétrico CC

- Surto Elétrico CA
- Detecção de impedância de isolamento
- Detecção de corrente residual
- Temperatura
- Sobretenção CA
- Sobrecorrente CC

Essas proteções garantem o funcionamento seguro e estável do sistema, tanto para os usuários quanto para a rede elétrica pública.

OBS: A instalação do inversor deve garantir que ele fique afastado, em no mínimo 500 mm em todas as direções, de paredes, caixas de proteção e demais obstáculos.

## 6. STRING BOX

Para proteção e seccionamento do circuito dos painéis, deverá ser instalada uma string box contendo duas entradas e duas saídas, DPS (Classe de proteção: II, (Up): 5kV, (Ucpv): 1040Vdc, In: 18kA, Imax: 40kA, IP:20) e uma seccionadora de 4 polos, 1000V, 32 A, U isolamento 1000 Vdc e U impulso 8 kV e IP 20).

## 7. MÓDULO SOLAR

O sistema será composto por **12 módulos solares** com tecnologia **monocristalina**, elevada eficiência e confiabilidade para uso em aplicações conectadas à rede.

**Tabela 3 – Dados Técnicos do Módulo Solar**

Parâmetro	Valor
Potência nominal (P <sub>máx</sub> )	585 W
Classe	A
Tensão de operação (V <sub>mp</sub> )	43,61 V
Corrente de operação (I <sub>mp</sub> )	13,43 A

Parâmetro	Valor
Tensão de circuito aberto (Voc)	52,19 V
Corrente de curto-circuito (Isc)	16,08 A
Eficiência do módulo	22,55%
Tipo de célula	Silício Monocristalino
Temperatura de operação	-40 °C a +85 °C
Temperatura máxima de operação	85 °C
Máxima tensão em série	1000 Vdc

Os valores acima foram obtidos em condições ideais de laboratório conforme as STC (Standard Test Conditions): irradiância de 1000 W/m<sup>2</sup>, massa de ar 1,5, e temperatura ambiente de 25 °C.

## 8. INTERLIGAÇÕES ELÉTRICAS E SEGURANÇA

As interligações entre os módulos fotovoltaicos, string box e inversor devem realizadas com **cabos específicos para sistemas fotovoltaicos**, com isolamento duplo, resistência a raios UV e à temperatura, conforme normas técnicas. As conexões devem ser feitas com **conectores MC4 certificados**, assegurando a integridade do sistema e a proteção contra falhas elétricas.

A infraestrutura de eletrodutos e o trajeto da fiação obedecerão aos seguintes critérios:

- A conexão elétrica entre os módulos fotovoltaicos (localizados sobre o carport) e o inversor será feita **inicialmente por tubulação enterrada** no piso do estacionamento, utilizando **tubulação de polietileno de alta densidade (PEAD)**, adequada para instalações subterrâneas de sistemas de energia.
- A tubulação, após atravessar o trecho enterrado, **subirá pela lateral externa do prédio do fórum, de forma aparente**, com tubulação galvanizada, até atingir o forro da edificação.

- A partir do forro, a tubulação seguirá **horizontalmente no interior do forro** até alcançar o ponto de entrada em uma nova **tubulação aparente**, a qual descenderá até a **string box**.
- Da **string box**, a fiação seguirá para o **inversor fotovoltaico**.
- A saída do inversor será conectada à **caixa de proteção CA**.
- Da caixa de proteção CA, os cabos subirão em **tubulação aparente até o forro**, onde **seguirão horizontalmente até alcançar uma nova descida por tubulação aparente** que levará a fiação até o **Quadro de Cargas (QDG) do Fórum Eleitoral**.

Todo o sistema deve ser devidamente **aterrado**, conforme exigências da NBR 5410, garantindo proteção contra surtos elétricos e segurança operacional. Serão utilizados dispositivos de proteção como **disjuntores, DPS (Dispositivos de Proteção contra Surtos), chave seccionadora**, além de etiquetagem de circuitos e sinalização de segurança, conforme recomendações da NR-10.

## 9. FORNECIMENTO DE MATERIAIS E MÃO DE OBRA

Todos os materiais mencionados nos itens anteriores, assim como quaisquer materiais adicionais e a mão de obra necessária para a fiel execução do projeto, deverão ser integralmente fornecidos pela contratada.

## 10. HOMOLOGAÇÃO DO PROJETO JUNTO À CONCESSIONÁRIA

A empresa contratada será responsável pela homologação e aprovação do projeto junto à concessionária local, pela emissão das ARTs, bem como pela obtenção da aprovação na vistoria para a troca do medidor. Eventuais ajustes ou alterações exigidas pela concessionária para viabilizar essas aprovações deverão ser identificados e indicados pela contratada, que também deverá comunicá-los prontamente à equipe de engenharia do TRE.

## 11. NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS

A execução do projeto e instalação do sistema seguirá rigorosamente as seguintes normas e regulamentações:

- **ABNT NBR 5410** – Instalações Elétricas de Baixa Tensão
- **ABNT NBR 16690** – Sistemas Fotovoltaicos – Requisitos gerais de projeto e instalação
- **NR-10** – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade
- **NR-35** – Segurança para Trabalhos em Altura

## 12. PLACA DE ADVERTÊNCIA

Na entrada de serviço, junto às caixas de medição e proteção, deverá ser aparafusada (não sendo possível uso de rebites) uma placa de advertência de material metálico ou PVC (não podendo ser adesivo), conforme figura a seguir:

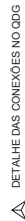
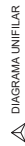
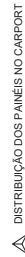


## 13. COMISSIONAMENTO

Após a conclusão da instalação, a contratada deverá realizar os seguintes procedimentos:

- Testes de funcionamento do sistema.
- Verificação de tensões, correntes, polaridades e aterramento.
- Acionamento do inversor.
- Conexão do inversor à internet do fórum.
- Configuração de aplicativo para que a equipe do TRE acompanhe a produção de energia.
- Entrega de relatório com os itens mencionados acima.

**FIM**




- As projeções do Ibo (C) Corrente Continua serão realizadas através de String Box.
  - As projeções do Ibo (CA) Corrente Alternada não são integradas ao Inversor Fotovoltaico. A conexão do Inversor na rede será feita através de um disjuntor.
  - As chaves seccionadoras não possuem função específica de proteção.
  - O medidor deverá ser substituído por um medidor bidirecional para a concessionária local.
  - O aterramento da Usina convencional será independente da Usina fotovoltaica.
  - Não há diferença de potencial entre os sistemas elétricos em caso de anormalidades da rede ou dos equipamentos (corrente de fuga e proteção contra descargas atmosféricas).
  - Não há necessidade de instalação de uma placa de advertência conforme as seguintes diretrizes.
- CUIDADO. GERACÃO DESPULBADA.**

Observações

	Nº Módulos	Pot (kW)	Tensão (V)	Corrente (A)	Proteção	Ref instalação	Encondimento	Isolação	Condutor Positivo (mm²)	Condutor Negativo (mm²)	Fase (mm²)	Neutro (mm²)	Condutor Proteção (mm²)	Capacidade de condução (A)	Fator de Agrupamento	Fator de Temperatura	Capacidade de condução de corrente nominal	Capacidade de condução de corrente real	Queda de tensão
Mppt 1	8	4,68	348,88	13.43	String Box (2 e + 2e)  Dps - Classe de proteção: II - (Up): 5kV, (Ucpv): 1040Vdc - In: 18kA, Imax: 40kA, IP-20	B1	Classe 5	Solar Flex 1,8 kV	6 mm²	6 mm²	x	x	6 mm²	57 A	0,8	1	57	45,6	ok
Mppt 2	8	4,68	348,88	13.43		B1	Classe 5	Solar Flex 1,8 kV	6 mm²	6 mm²	x	x	6 mm²	57 A	0,8	1	57	45,6	ok
Circuito CA	x	8	220	36.40	Disjuntor 2C-40  DPS Imax: 20 kA, 275 VCA	B1	Classe 5	PVC	x	x		6 mm²	6 mm²	41 A	1	1	41	41	ok

QUADRO DE CARGAS

 <p><b>Instituto Energia Solar</b></p>	Marc: Fórum Editorial de Rio Negro	N.º da Prancha 01/01/25 01/01 Rev. 01
	Endereço: Rua XV de novembro, nº1445 Fone: (51) 333-8600 Fone: (51) 333-8600 Cx. Postal: 170 Bairro: Centro Cidade:	

# MEMORIAL DESCRITIVO

## Sistema de Geração de Energia Solar Fotovoltaica

### Fórum Eleitoral de Rio Negro – PR

#### 1. OBJETIVO

Este memorial descritivo tem como finalidade apresentar as especificações técnicas e os componentes do sistema de geração de energia solar fotovoltaica que será instalado no estacionamento do Fórum Eleitoral de Rio Negro, no Estado do Paraná. O projeto visa atender parte da demanda energética da unidade por meio de fonte renovável, promovendo eficiência energética, sustentabilidade ambiental e redução de custos operacionais com energia elétrica.

#### 2. LOCAL DE INSTALAÇÃO

O sistema fotovoltaico será instalado sobre estrutura do tipo **carport** no estacionamento do Fórum Eleitoral. A estrutura deve ser fornecida e projetada para suportar os módulos solares, respeitando a orientação solar ideal, inclinação adequada e as exigências estruturais relacionadas à ação do vento e ao peso adicional dos equipamentos.

#### 3. CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA FOTOVOLTAICO

- **Potência total instalada:** 9,36 kWp
- **Quantidade de módulos:** 16 unidades
- **Potência unitária dos módulos:** 585 Wp
- **Tecnologia dos módulos:** Silício monocristalino de alta eficiência
- **Inversor fotovoltaico:** 01 unidade monofásica 8 kW
- **Configuração elétrica:** 2 MPPT's com 8 módulos cada
- **String Box:** Contendo chave seccionadora e DPS para proteção em corrente contínua.



- **Quadro de proteção CA:** Instalação entre a saída do inversor e o quadro de distribuição geral do fórum, contendo proteção contra sobretensão, sobrecorrente e dispositivos de seccionamento

#### 4.CARPORT

O carport a ser fornecido deverá ser construído em estrutura metálica de aço galvanizado, com inclinação projetada para maximizar a captação da radiação solar. O sistema deverá contemplar soluções que permitam o escoamento eficiente da água da chuva.

A cobertura será composta pelos próprios módulos fotovoltaicos, distribuídos em duas fileiras de 8 módulos, a fim de providenciar 3 vagas veiculares. Será obrigatória a execução de aterramento da estrutura metálica juntamente com os painéis, de forma a garantir a segurança elétrica do sistema.

A fixação do *carport* ao solo deverá obedecer integralmente às normas e diretrizes aplicáveis da engenharia civil, assegurando a estabilidade estrutural e a segurança da instalação. Segue abaixo um modelo de *carport* a ser utilizado.



Figura 1 - modelo de *carport*

## 5. INVERSOR FOTOVOLTAICO

O sistema será equipado com um inversor **on-grid monofásico** de 8 kW, responsável pela conversão da energia gerada em corrente contínua (CC) para corrente alternada (CA), compatível com a rede elétrica da edificação.

**Tabela 1 – Especificações Técnicas do Inversor**

Parâmetro	Valor	Unidade
Potência CC máxima (Pcc max)	12	kW
Tensão CC máxima (Vcc max)	600	V
Tensão CC nominal (Vcc nom)	380	V
Tensão de partida (Vcc start)	80	V
Faixa de rastreamento MPPT	80/550	V
Corrente máxima MPPT	27	A
Potência CA nominal (Pca)	8	kW
Tensão CA (Vca)	220	V
Frequência	60	Hz
Corrente CA nominal (Ica nom)	36,4	A

O inversor deve ter homologação no Inmetro, ser compatível com as exigências da concessionária local e apresentar um conjunto abrangente de proteções integradas, conforme listado abaixo.

**Tabela 2 – Proteções do Inversor**

- Interruptor CC
- Polaridade Reversa
- Anti-ilhamento
- Curto-Circuito
- Sobrecorrente CA
- Monitoramento CC
- Surto Elétrico CC

- Surto Elétrico CA
- Detecção de impedância de isolamento
- Detecção de corrente residual
- Temperatura
- Sobreensão CA
- Sobrecorrente CC

Essas proteções garantem o funcionamento seguro e estável do sistema, tanto para os usuários quanto para a rede elétrica pública.

OBS: A instalação do inversor deve garantir que ele fique afastado, em no mínimo 500 mm em todas as direções, de paredes, caixas de proteção e demais obstáculos.

## 6. STRING BOX

Para proteção e seccionamento do circuito dos painéis, deverá ser instalada uma string box contendo duas entradas e duas saídas, DPS (Classe de proteção: II, (Up): 5kV, (Ucpv): 1040Vdc, In: 18kA, Imax: 40kA, IP:20) e uma seccionadora de 4 polos, 1000V, 32 A, U isolamento 1000 Vdc e U impulso 8 kV e IP 20).

## 7. MÓDULO SOLAR

O sistema será composto por **16 módulos solares** com tecnologia **monocristalina**, elevada eficiência e confiabilidade para uso em aplicações conectadas à rede.

**Tabela 3 – Dados Técnicos do Módulo Solar**

Parâmetro	Valor
Potência nominal (P <sub>máx</sub> )	585 W
Classe	A
Tensão de operação (V <sub>mp</sub> )	43,61 V
Corrente de operação (I <sub>mp</sub> )	13,43 A

Parâmetro	Valor
Tensão de circuito aberto (Voc)	52,19 V
Corrente de curto-circuito (Isc)	16,08 A
Eficiência do módulo	22,55%
Tipo de célula	Silício Monocristalino
Temperatura de operação	-40 °C a +85 °C
Temperatura máxima de operação	85 °C
Máxima tensão em série	1000 Vdc

Os valores acima foram obtidos em condições ideais de laboratório conforme as STC (Standard Test Conditions): irradiância de 1000 W/m<sup>2</sup>, massa de ar 1,5, e temperatura ambiente de 25 °C.

## 8. INTERLIGAÇÕES ELÉTRICAS E SEGURANÇA

As interligações entre os módulos fotovoltaicos, string box e inversor devem realizadas com **cabos específicos para sistemas fotovoltaicos**, com isolamento duplo, resistência a raios UV e à temperatura, conforme normas técnicas. As conexões devem ser feitas com **conectores MC4 certificados**, assegurando a integridade do sistema e a proteção contra falhas elétricas.

A infraestrutura de eletrodutos e o trajeto da fiação obedecerão aos seguintes critérios:

- A conexão elétrica entre os módulos fotovoltaicos (localizados sobre o carport) e o inversor será feita **inicialmente por tubulação enterrada** no piso do estacionamento, utilizando **tubulação de polietileno de alta densidade (PEAD)**, adequada para instalações subterrâneas de sistemas de energia.
- A tubulação, após atravessar o trecho enterrado, **subirá pela lateral externa do prédio do fórum, de forma aparente**, com tubulação galvanizada, até atingir o forro da edificação.

- A partir do forro, a tubulação seguirá **horizontalmente no interior do forro** até alcançar o ponto de entrada em uma nova **tubulação aparente**, a qual descenderá até a **string box**.
- Da **string box**, a fiação seguirá para o **inversor fotovoltaico**.
- A saída do inversor será conectada à **caixa de proteção CA**.
- Da caixa de proteção CA, os cabos subirão em **tubulação aparente até o forro**, onde **seguirão horizontalmente até alcançar uma nova descida por tubulação aparente** que levará a fiação até o **Quadro de Cargas (QDG) do Fórum Eleitoral**.

Todo o sistema deve ser devidamente **aterrado**, conforme exigências da NBR 5410, garantindo proteção contra surtos elétricos e segurança operacional. Serão utilizados dispositivos de proteção como **disjuntores, DPS (Dispositivos de Proteção contra Surtos), chave seccionadora**, além de etiquetagem de circuitos e sinalização de segurança, conforme recomendações da NR-10.

## 9. FORNECIMENTO DE MATERIAIS E MÃO DE OBRA

Todos os materiais mencionados nos itens anteriores, assim como quaisquer materiais adicionais e a mão de obra necessária para a fiel execução do projeto, deverão ser integralmente fornecidos pela contratada.

## 10. HOMOLOGAÇÃO DO PROJETO JUNTO À CONCESSIONÁRIA

A empresa contratada será responsável pela homologação e aprovação do projeto junto à concessionária local, pela emissão das ARTs, bem como pela obtenção da aprovação na vistoria para a troca do medidor. Eventuais ajustes ou alterações exigidas pela concessionária para viabilizar essas aprovações deverão ser identificados e indicados pela contratada, que também deverá comunicá-los prontamente à equipe de engenharia do TRE.

## 11. NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS

A execução do projeto e instalação do sistema seguirá rigorosamente as seguintes normas e regulamentações:

- **ABNT NBR 5410** – Instalações Elétricas de Baixa Tensão
- **ABNT NBR 16690** – Sistemas Fotovoltaicos – Requisitos gerais de projeto e instalação
- **NR-10** – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade
- **NR-35** – Segurança para Trabalhos em Altura

## 12. PLACA DE ADVERTÊNCIA

Na entrada de serviço, junto às caixas de medição e proteção, deverá ser aparafusada (não sendo possível uso de rebites) uma placa de advertência de material metálico ou PVC (não podendo ser adesivo), conforme figura a seguir:



## 13. COMISSIONAMENTO

Após a conclusão da instalação, a contratada deverá realizar os seguintes procedimentos:

- Testes de funcionamento do sistema.
- Verificação de tensões, correntes, polaridades e aterramento.
- Acionamento do inversor.
- Conexão do inversor à internet do fórum.
- Configuração de aplicativo para que a equipe do TRE acompanhe a produção de energia.
- Entrega de relatório com os itens mencionados acima.

**FIM**