



**PREFEITURA MUNICIPAL DE PACARAÍMA**

Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

Rua Monte Roraima, S/N - Centro. Pacaraima/Roraima. CEP: 69.345-000.

Tel.: (95) 3592-1268 - E-mail: [prefeitura@pacaraima.rr.gov.br](mailto:prefeitura@pacaraima.rr.gov.br)

# ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

**OBJETO:** FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO ZERO GRID COM ARMAZENAMENTO DE ENERGIA NOS PRÉDIOS PÚBLICOS DO MUNICÍPIO DE PACARAÍMA/RR.

**DESCRIÇÃO DO BEM/SERVIÇO:** SERVIÇO ESPECIALIZADO DE AQUISIÇÃO, FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE SISTEMAS DE MICROGERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA ZERO-GRID NA ESCOLA MUNICIPAL CASIMIRO DE ABREU, ESCOLA M. DE ED. INF. E FUND. ALCIDES DA CONCEIÇÃO LIMA, ESCOLA M. DE ENSINO FUND. PROF. GISELE LIMA DA SOLEDADE, CRECHE MUNICIPAL JESSYKA CHRISTINE CARVALHO DA CRUZ, ESCOLA M. DE ED. INF. PROF. RAIMUNDO NONATO LEDA DOS SANTOS E ESCOLA MUNICIPAL INDÍGENA OSVALDO FRANCO.

**LOCALIZAÇÃO:** ESCOLA MUNICIPAL CASIMIRO DE ABREU, ESCOLA M. DE ED. INF. E FUND. ALCIDES DA CONCEIÇÃO LIMA, ESCOLA M. DE ENSINO FUND. PROF. GISELE LIMA DA SOLEDADE, CRECHE MUNICIPAL JESSYKA CHRISTINE CARVALHO DA CRUZ, ESCOLA M. DE ED. INF. PROF. RAIMUNDO NONATO LEDA DOS SANTOS E ESCOLA MUNICIPAL INDÍGENA OSVALDO FRANCO.

NOVEMBRO/2025

PACARAÍMA/RR



## **PREFEITURA MUNICIPAL DE PACARAIMA**

Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

Rua Monte Roraima, S/N - Centro. Pacaraima/Roraima. CEP: 69.345-000.

Tel.: (95) 3592-1268 - E-mail: [prefeitura@pacaraima.rr.gov.br](mailto:prefeitura@pacaraima.rr.gov.br)

### **SUMÁRIO**

<b>1. FINALIDADE.....</b>	<b>1</b>
<b>2. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....</b>	<b>2</b>
2.1. PRAZO DE EXECUÇÃO DA OBRA.....	2
2.2. ABREVIATURAS.....	2
2.3. MATERIAIS.....	3
2.3.1. CONDIÇÕES DE SIMILARIDADE.....	3
2.4. MÃO-DE-OBRA E ADMINISTRAÇÃO DA OBRA .....	3
2.5. RESPONSABILIDADE TÉCNICA E GARANTIA.....	4
2.6. PROJETOS .....	4
2.7. DIVERGÊNCIAS .....	5
2.8. PLACA DA OBRA.....	5
<b>3. ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS.....</b>	<b>5</b>
3.1. ADMINISTRAÇÃO DA OBRA .....	5
3.2. TRANSPORTE DE MATERIAL ELÉTRICO.....	6
3.3. INVERSOR HÍBRIDO .....	6
3.4. PAINEL FOTOVOLTAICO MONOCRISTALINO.....	7
3.5. BATERIA DE LÍTIO.....	8
3.6. ABRIGO DE CONCRETO PARA INVERSORES E BATERIAS .....	9
3.7. STRING BOX CC SOLAR .....	10
3.8. CABO SOLAR FOTOVOLTAICO 6 MM <sup>2</sup> CC.....	11
3.9. CONECTOR SOLAR FOTOVOLTAICO MC4 MACHO E FÊMEA COM 2 PARES .....	12
3.10. CABOS CA - CABOS DE BAIXA TENSÃO .....	13
3.10.1. ACABAMENTO DOS CABOS CA.....	13

---



## **PREFEITURA MUNICIPAL DE PACARAIMA**

Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

Rua Monte Roraima, S/N - Centro. Pacaraima/Roraima. CEP: 69.345-000.

Tel.: (95) 3592-1268 - E-mail: [prefeitura@pacaraima.rr.gov.br](mailto:prefeitura@pacaraima.rr.gov.br)

3.10.2. IDENTIFICAÇÃO .....	13
3.11. EXTINTOR DE INCÊNDIO PORTÁTIL COM CARGA DE PQS DE 12 KG.....	14
3.12. QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO, DE SOBREPOR.....	15
3.13. DUTOS SUBTERRÂNEOS - ELETRODUTOS .....	16
3.14. CAIXAS DE PASSAGEM .....	17
3.15. INSTALAÇÃO DE CABOS .....	17
3.16. INSTALAÇÃO DE CABOS CC E CONECTORES .....	18
3.17. PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA).....	19
3.18. ATERRAMENTO .....	20
3.19. PROTEÇÃO DE BAIXA TENSÃO.....	21
3.20. DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS (DPS).....	21
3.21. ESTRUTURA DE FIXAÇÃO DOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS .....	22
3.22. PLACA FOTOLUMINESCENTE EXTINTOR INCENDIO PQS 20x20CM PQS (EXTINTOR PÓ QUÍMICO SECO).....	22
3.23. PLACA DE SINALIZAÇÃO 25X18 CM COM AVISO DE GERAÇÃO PRÓPRIA: CUIDADO, RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO.....	23
3.24. PLACA DE SINALIZAÇÃO 25X18 CM COM AVISO DE PERIGO: RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO .....	24
3.25. PLACA DE SINALIZAÇÃO 25X18 CM COM AVISO DE PERIGO: QUADRO ELÉTRICO: RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO.....	24
3.26. TOMADA MÉDIA DE SOBREPOR (2 MÓDULOS), 2P+T 20 A.....	25
3.27. LÂMPADA COMPACTA DE LED 10 W, BASE E27 .....	26
<b>3.28. ELETRODUTOS .....</b>	<b>27</b>
<b>3.29. CABO MULTIPLEXADO 50 MM<sup>2</sup> – BAIXA TENSÃO.....</b>	<b>27</b>
3.30. COMISSIONAMENTO DE USINA SOLAR FOTOVOLTAICA ZERO-GRID ....	28
3.30.1. INSPEÇÃO VISUAL.....	28



**PREFEITURA MUNICIPAL DE PACARAIMA**

Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

Rua Monte Roraima, S/N - Centro. Pacaraima/Roraima. CEP: 69.345-000.

Tel.: (95) 3592-1268 - E-mail: [prefeitura@pacaraima.rr.gov.br](mailto:prefeitura@pacaraima.rr.gov.br)

3.30.2. VERIFICAÇÃO DE COMPONENTES .....	28
3.30.3. TESTES DE FUNCIONAMENTO .....	29
3.30.4. MONITORAMENTO E AJUSTES .....	29
3.30.5. TESTE FINAL E RELATÓRIOS .....	29
3.30.6. ENTREGA E GARANTIAS .....	30
3.30.7. DOCUMENTOS IMPORTANTES NO COMISSIONAMENTO .....	30
<b>4. ENTREGA DA OBRA .....</b>	<b>30</b>
<b>5. QUANTIDADES E POTÊNCIAS MÍNIMAS DOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS .....</b>	<b>31</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>32</b>

---



## **PREFEITURA MUNICIPAL DE PACARAÍMA**

Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

Rua Monte Roraima, S/N - Centro. Pacaraima/Roraima. CEP: 69.345-000.

Tel.: (95) 3592-1268 - E-mail: prefeitura@pacaraima.rr.gov.br

### **1. FINALIDADE**

As presentes especificações Técnicas visam apresentar as características e estabelecer as condições gerais para os serviços a serem executados no projeto elétrico de **“FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO ZERO GRID COM ARMAZENAMENTO DE ENERGIA NOS PRÉDIOS PÚBLICOS DO MUNICÍPIO DE PACARAÍMA/RR.”**, celebrado entre a Prefeitura Municipal de PACARAÍMA/RR e o Ministério das Cidades, apresentando os dados e informações técnica do **SERVIÇO ESPECIALIZADO DE AQUISIÇÃO, FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE SISTEMAS DE MICROGERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA ZERO-GRID NA ESCOLA MUNICIPAL CASIMIRO DE ABREU, ESCOLA M. DE ED. INF. E FUND. ALCIDES DA CONCEIÇÃO LIMA, ESCOLA M. DE ENSINO FUND. PROF. GISELE LIMA DA SOLEDADE, CRECHE MUNICIPAL JESSYKA CHRISTINE CARVALHO DA CRUZ, ESCOLA M. DE ED. INF. PROF. RAIMUNDO NONATO LEDA DOS SANTOS E ESCOLA MUNICIPAL INDÍGENA OSVALDO FRANCO, LOCALIZADAS NO MUNICÍPIO DE PACARAÍMA/RR.**

Os serviços contemplam o fornecimento e a instalação de sistemas fotovoltaicos zero-grid, destinados ao suprimento de energia das cargas essenciais das unidades escolares. As atividades englobam a instalação das estruturas de fixação dos módulos fotovoltaicos, a construção de abrigo para os inversores e banco de baterias, a montagem e configuração dos inversores e strings, a montagem do banco de baterias, bem como a execução dos circuitos elétricos de baixa tensão e a instalação dos quadros de distribuição de energia.

A construção do objeto seguirá o dimensionamento e as representações em plantas por configuração de arranjo das Unidades Fotovoltaicas (UFV's) nas escolas especificadas, ilustrados no projeto elétrico básico das folhas em anexo.



## **PREFEITURA MUNICIPAL DE PACARAIMA**

Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

Rua Monte Roraima, S/N - Centro. Pacaraima/Roraima. CEP: 69.345-000.

Tel.: (95) 3592-1268 - E-mail: prefeitura@pacaraima.rr.gov.br

## **2. CONSIDERAÇÕES GERAIS**

A obra será fiscalizada pela Prefeitura Municipal de PACARAIMA/RR, e sugere-se a empresa EXECUTORA DO OBJETO fazer um reconhecimento no local da obra, afim de tomar conhecimento da situação atual das instalações, da extensão dos serviços a serem executados, das dificuldades que poderão surgir no decorrer da obra, bem como tomarem ciência de todos os detalhes construtivos necessários à sua perfeita execução.

Os aspectos que julgarem duvidosos ou omissos, dando margem à dupla interpretação, nestas Especificações, deverão ser apresentados ao PREFEITURA MUNICIPAL DE PACARAIMA e elucidados antes da execução da obra. Após esta fase, qualquer dúvida poderá ser interpretada apenas pela FISCALIZAÇÃO, não cabendo qualquer recurso ou reclamação, mesmo que isso venha a acarretar acréscimo de serviços não previstos no orçamento apresentado por ocasião da Licitação.

### **2.1. PRAZO DE EXECUÇÃO DA OBRA**

O prazo para execução dos serviços discriminados é estipulado em 180 (Cento e Oitenta) dias, contados a partir da data de emissão da Ordem de Serviço e/ou assinatura do contrato pela CONTRATANTE, devendo a CONTRATADA submeter à aprovação da PREFEITURA a sua proposta de cronograma físico-financeiro para a execução da obra.

### **2.2. ABREVIATURAS**

No texto destas especificações técnicas serão usadas as seguintes abreviaturas:

PMC – Prefeitura Municipal

FISCALIZAÇÃO – Engenheiro ou prepostos credenciados pela PMC

CONTRATANTE – Prefeitura Municipal

CONTRATADA – Empresa contratada para a execução da obra

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CREA – Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia

ART – Anotação de Responsabilidade Técnica

EPI – Equipamento de Proteção Individual

NBR – Normas brasileiras



## **PREFEITURA MUNICIPAL DE PACARAIMA**

Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

Rua Monte Roraima, S/N - Centro. Pacaraima/Roraima. CEP: 69.345-000.

Tel.: (95) 3592-1268 - E-mail: prefeitura@pacaraima.rr.gov.br

### **2.3. MATERIAIS**

Todos os materiais necessários serão fornecidos pela CONTRATADA e deverão ser de primeira qualidade e obedecer às normas técnicas específicas. As marcas citadas nestas especificações constituem apenas referência, admitindo-se outras previamente aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

#### **2.3.1. CONDIÇÕES DE SIMILARIDADE**

Os materiais especificados poderão ser substituídos, mediante consulta prévia à FISCALIZAÇÃO, por outros similares, desde que possuam as seguintes condições de similaridade em relação ao substituído: qualidade reconhecida ou testada, equivalência técnica (tipo, função, resistência, estética e apresentação) e mesma ordem de grandeza de preço.

### **2.4. MÃO-DE-OBRA E ADMINISTRAÇÃO DA OBRA**

A CONTRATADA deverá empregar somente mão-de-obra qualificada na execução dos diversos serviços.

Cabem à CONTRATADA as despesas relativas às leis sociais, seguros, vigilância, transporte, alojamento e alimentação do pessoal, durante todo o período da obra.

A CONTRATADA se obriga a fornecer a relação de pessoal e a respectiva guia de recolhimento das obrigações com o INSS. Ao final da obra, deverá ainda fornecer a seguinte documentação relativa à obra:

- a. - Certidão Negativa de Débitos com o INSS;
- b. - Certidão de Regularidade de Situação perante o FGTS e
- c. - Certidão de Quitação do ISS referente ao contrato.

A CONTRATADA antes de iniciar as atividades executivas relacionadas ao escopo licitatório deverá apresentar ao CONTRATANTE a relação de pessoal técnico envolvido na obra, bem como, o responsável técnico destacando a função e cargo de cada um, afim de tornar claro as ações executivas e de fiscalização assim como tratativas no decorrer da execução da obra.



## **PREFEITURA MUNICIPAL DE PACARAIMA**

Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

Rua Monte Roraima, S/N - Centro. Pacaraima/Roraima. CEP: 69.345-000.

Tel.: (95) 3592-1268 - E-mail: prefeitura@pacaraima.rr.gov.br

### **2.5. RESPONSABILIDADE TÉCNICA E GARANTIA**

A CONTRATADA deverá apresentar, antes do início dos trabalhos, as ART/RRT referentes à execução da obra e aos projetos, incluindo os fornecidos pela CONTRATANTE. A guia da ART/RRT deverá ser mantida no local dos serviços.

A CONTRATADA responderá durante o prazo irredutível de 5 (cinco) anos, pela solidez e segurança, assim em razão dos materiais, contado a partir da data do Termo de Recebimento Definitivo, sendo de inteira responsabilidade da empresa contratada a boa qualidade da mão-de-obra e dos materiais a serem empregados.

Com relação ao disposto no art. 618 do Código Civil Brasileiro, entende-se que o prazo de cinco anos, nele referido, é de garantia e não de prescrição.

O prazo prescricional para intentar ação civil é de dez anos, conforme art. 205 do Código Civil Brasileiro.

A CONTRATADA deverá fornecer manual do fabricante com as especificações técnicas e prazo de garantia de todos os materiais, equipamentos e elementos construtivos utilizados. A falta de apresentação desses elementos implicará na responsabilidade da CONTRATADA pela sua garantia, e arcará pelos custos do objeto a qualquer tempo.

A CONTRATADA assumirá integral responsabilidade pela boa execução e eficiência dos serviços que efetuar, de acordo com o Caderno de Especificações Técnicas, demais documentos técnicos fornecidos, bem como, pelos danos decorrentes da realização dos referidos trabalhos.

A CONTRATADA responsabilizar-se-á pela execução dos equipamentos de proteção coletiva e fornecimento de equipamento de proteção individual, adequados, para proteção das pessoas circulantes no canteiro de obras e vizinhança, observando os aspectos de segurança e higiene da obra adotada pela NR- 10.

### **2.6. PROJETOS**

Os projetos dos **SISTEMAS DE ENERGIA FOTOVOLTAICA ZERO-GRID COM ARMAZENAMENTO DE ENERGIA (BATERIAS)** incluindo os detalhes de montagem e instalações serão fornecidos pela CONTRATANTE, e devem seguir o PROJETO BÁSICO.





## **PREFEITURA MUNICIPAL DE PACARAIMA**

Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

Rua Monte Roraima, S/N - Centro. Pacaraima/Roraima. CEP: 69.345-000.

Tel.: (95) 3592-1268 - E-mail: [prefeitura@pacaraima.rr.gov.br](mailto:prefeitura@pacaraima.rr.gov.br)

Se algum aspecto destas especificações estiver em desacordo com normas vigentes da ABNT, CREA e NORMAS PERTINENTES A GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA prevalecerão à prescrição contida nas normas desses órgãos.

### **2.7. DIVERGÊNCIAS**

Em caso de divergência, salvo quando houver acordo entre as partes, será adotada a seguinte prevalência:

- As normas da ABNT prevalecem sobre estas especificações técnicas e estas, sobre os projetos e caderno de encargos;
- As cotas dos desenhos prevalecem sobre suas dimensões, medidas em escala;
- Os desenhos de maior escala prevalecem sobre os de menor escala e
- Os desenhos de datas mais recentes prevalecem sobre os mais antigos.

### **2.8. PLACA DA OBRA**

A CONTRATADA deverá fornecer e instalar a placa padrão do Ministério da Cidade, cujo padrão será fornecido pela CONTRATANTE. A placa deverá ser instalada em posição de destaque no canteiro de obras, devendo a sua localização ser, previamente, aprovada pela FISCALIZAÇÃO. A placa deverá ser mantida no local por todo o período de execução do objeto.

## **3. ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS**

O serviço do objeto seguirá o dimensionamento e as representações conforme ilustrado no projeto e as especificações dos serviços específicos listados a seguir:

### **3.1. ADMINISTRAÇÃO DA OBRA**

Compreende os custos destinados para cobrir as despesas com 1(uma) equipe de pessoal técnico administrativo e serviços de vigilantes, destinados ao período de execução previsto de 6 meses conforme subitem 1.1 da Planilha Orçamentária, sendo essa equipe técnica composta por engenheiro eletricista e vigilantes, estimados como suficientes para serviços dessa natureza.



## **PREFEITURA MUNICIPAL DE PACARAIMA**

Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

Rua Monte Roraima, S/N - Centro. Pacaraima/Roraima. CEP: 69.345-000.

Tel.: (95) 3592-1268 - E-mail: prefeitura@pacaraima.rr.gov.br

### **3.2. TRANSPORTE DE MATERIAL ELÉTRICO**

Compreende o transporte de uns dos itens principais da obra – módulos fotovoltaicos, inversores, banco de baterias e estruturas metálicas. O transporte será da Praça de Boa Vista/RR até à Sede de PACARAIMA BR401, acesso sentido comunidades contempladas distante aproximadamente 211,00 km de Boa Vista. O transporte deverá ser realizado em conformidade com NBR 8452- Transporte e carga, conforme item da Planilha Orçamentária.

### **3.3. INVERSOR HÍBRIDO**

O papel principal do inversor fotovoltaico no sistema é converter a energia elétrica gerada pelos painéis, de corrente contínua (CC) para corrente alternada (CA) garantindo a segurança do sistema e sincronizando a energia CA com a energia fornecida pela concessionária, o inversor também é o responsável pelo controle de medição da energia gerada.

Segue as **CONFIGURAÇÕES E MODELO DE REFERÊNCIA DAS CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS DOS INVERSORES HÍBRIDOS:**

DESCRIÇÃO	
TIPO DE INVERSOR	HÍBRIDO
MARCA (REFERÊNCIA)	DEYE
MODELO (REFERÊNCIA)	SUN-8K-SG01LP1
TENSÃO MÁXIMA CC	500V
FAIXA DE TENSÃO MPPT	125-500V
TENSÃO PARTIDA CC	125V
CORRENTE MÁXIMA (POR ENTRADA)	26+26A
NÚMERO DE MPPT	2
NUMERO DE ENTRADAS	2 ENTRADAS POR 1/MMPT
POTÊNCIA NOMINAL	8.000W (8KW)
POTÊNCIA MÁXIMA	11.400W (11,40KW)
TENSÃO NOMINAL CA	127/220V
FAIXA DE TENSÃO CA	120/240; 208 $0.88U_n < U < 1.1U_n$
FREQUÊNCIA DA REDE	60 Hz



## **PREFEITURA MUNICIPAL DE PACARAÍMA**

Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

Rua Monte Roraima, S/N - Centro. Pacaraima/Roraima. CEP: 69.345-000.

Tel.: (95) 3592-1268 - E-mail: [prefeitura@pacaraima.rr.gov.br](mailto:prefeitura@pacaraima.rr.gov.br)

CORRENTE MÁXIMA CA	33,30 A
EFICIÊNCIA	97,60 %
FATOR DE POTÊNCIA	>0.99
PROTEÇÃO	PROTEÇÃO CONTRA SOBRECORRENTE DE SAÍDA CA, PROTEÇÃO TÉRMICA, PROTEÇÃO CONTRA SOBRETENSÃO DE SAÍDA CA, PROTEÇÃO CONTRA CURTO-CIRCUITO DE SAÍDA CA, MONITORAMENTO DE COMPONENTES DC, PROTEÇÃO CONTRA QUEDA DE CARGA DE SOBRETENSÃO, MONITORAMENTO DE CORRENTE DE FALHA À TERRA, INTERRUPTOR DE CIRCUITO DE FALHA DE ARCO (OPCIONAL), MONITORAMENTO DA PROTEÇÃO DA ILHA, DETECÇÃO DA FALHA DA TERRA, INTERRUPTOR DE ENTRADA DC, MONITORAMENTO DA IMPEDÂNCIA DA ISOLAÇÃO TERMINAL DC, DETECÇÃO DE CORRENTE RESIDUAL (RCD), NÍVEL DE PROTEÇÃO CONTRA SOBRETENSÃO
PROTEÇÃO CONTRA SOBRETENSÃO	TYPE II(DC), TYPE II(AC)
DIMENSÃO	420×670×233 MM (Excluindo conectores e suportes)

### **3.4. PAINEL FOTOVOLTAICO MONOCRISTALINO**

Módulo fotovoltaico compreende a unidade formada por um conjunto de células solares, interligadas eletricamente e encapsuladas com o objetivo de gerar eletricidade. O equipamento utilizado e abordado é o módulo de silício monocristalino, são células formadas por diversos cristais fundidos e solidificados direccionalmente.

**PREFEITURA MUNICIPAL DE PACARAIMA**

Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

Rua Monte Roraima, S/N - Centro. Pacaraima/Roraima. CEP: 69.345-000.

Tel.: (95) 3592-1268 - E-mail: prefeitura@pacaraima.rr.gov.br

Segue as **CONFIGURAÇÕES E MODELO DE REFERÊNCIA DAS CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS DOS PAINÉIS FOTOVOLTAICOS MONOCRISTALINOS:**

DESCRIÇÃO	MÓDULO
FABRICANTE (REFERÊNCIA)	ERA SOLAR
MODELO (REFERÊNCIA)	ERA-RC-66HC-600M
NOMINAL MAX POWER (Pmax)	600 W
TENSÃO OPERAÇÃO (Vmp)	39,44 V
TENSÃO CIRCUITO ABERTO (Voc)	47,70 V
CORRENTE OPERAÇÃO (Imp)	15,21 A
CORRENTE CIRCUITO ABERTO (Isc)	15,95 A
EFICIENCIA	22,20 %

**3.5. BATERIA DE LÍTIO**

Compreende o meio mais utilizado para o armazenamento de energia elétrica em sistemas fotovoltaicos isolados da rede elétrica, podem ser conectadas em série e/ou paralelo para produzir uma tensão e/ou corrente mais elevada do que a que pode ser obtida por uma única bateria.

Segue as **CONFIGURAÇÕES E MODELO DE REFERÊNCIA DAS CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS BATERIAS DE LÍTIO:**

DADOS DA BATERIA	
BATERIA	LÍTIO FERRO FOSFATO (LFP)
MARCA (REFERÊNCIA)	UniPower
MODELO (REFERÊNCIA)	<b>UPLFP48INWALL</b>
TIPO DE BATERIA	LiFePO4
CAPACIDADE DA BATERIA	200 Ah
TENSÃO NOMINAL	51,20 V
TENSÃO DE OPERAÇÃO	43,20 ~57,60 V
ENERGIA	9,6 kWh
ENERGIA UTILIZÁVEL	4,60 kWh
CORRENTE DE CARGA	100 A (RECOMENDADO)



## PREFEITURA MUNICIPAL DE PACARAIMA

Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

Rua Monte Roraima, S/N - Centro. Pacaraima/Roraima. CEP: 69.345-000.

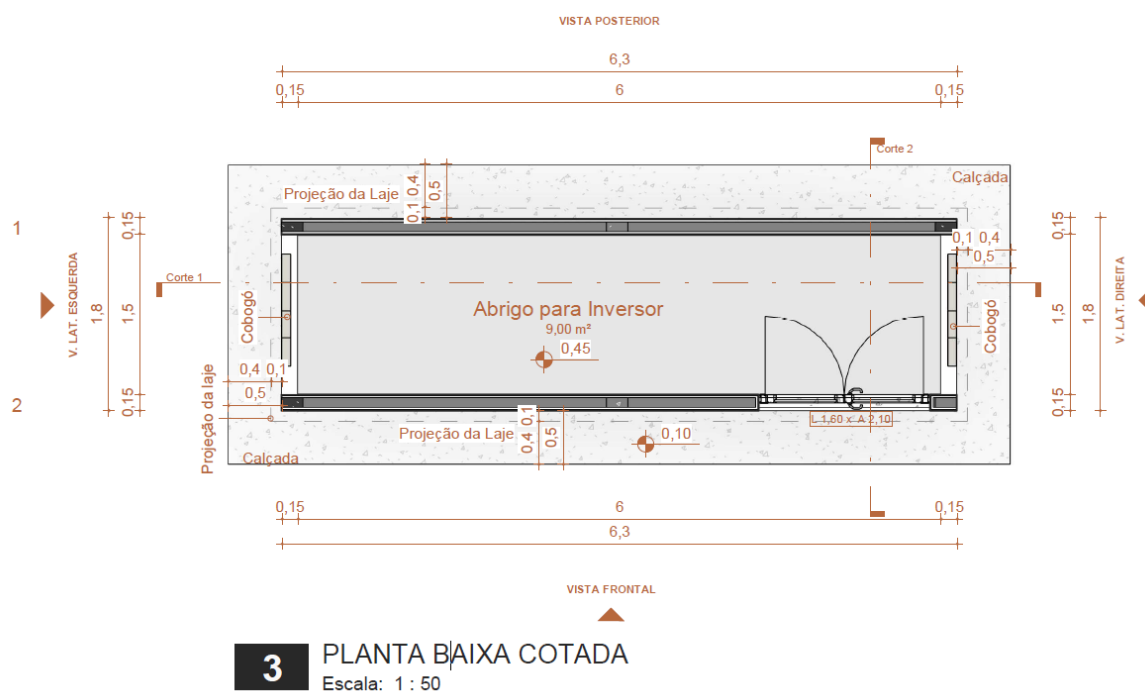
Tel.: (95) 3592-1268 - E-mail: prefeitura@pacaraima.rr.gov.br

	150 A (MÁXIMO)
	250 A (PICO, 2 MINUTOS, 25°C)
PESO	45 kg
DIMENSÕES	440 X 133 X 540 MM

### 3.6. ABRIGO PARA INVERSORES E BATERIAS

Compreende a estrutura metálica de isolamento e proteção de abrigo do ambiente externo dos inversores e das baterias, com dimensão de 6,30m de comprimento, 1,80 metros de largura e 2,10 metros de altura, conforme projeto em anexo.

Figura 1 – Planta baixa cotada do abrigo dos inversores e baterias





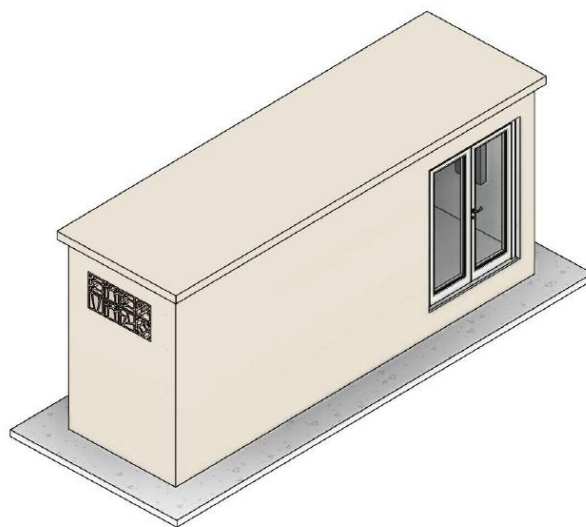
## **PREFEITURA MUNICIPAL DE PACARAÍMA**

Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

Rua Monte Roraima, S/N - Centro. Pacaraima/Roraima. CEP: 69.345-000.

Tel.: (95) 3592-1268 - E-mail: [prefeitura@pacaraima.rr.gov.br](mailto:prefeitura@pacaraima.rr.gov.br)

Figura 2 – Perspectiva do abrigo dos inversores e baterias



**4**

### **PERSPECTIVA 01**

#### **3.7. STRING BOX CC SOLAR**

A String Box CC (Corrente Contínua) compreende o equipamento utilizado para agrupar e proteger as strings de módulos solares antes de conectá-las ao inversor. Ela realiza a conexão de várias entradas (vindo dos painéis solares) e distribui essas conexões para uma ou mais saídas em direção ao inversor.

Componentes Comuns: Chave Seccionadora DC - Permite desligamento para manutenção, Protetores contra surtos (DPS) - Protegem contra picos de tensão, como descargas atmosféricas e Barramentos de conexão - Para distribuir e combinar as correntes das strings.

#### **DADOS DA STRING BOX CC**

MARCA (REFERÊNCIA)	CLAMPSOLAR
MODELO (REFERÊNCIA)	SB 1040V 32A 3E/3S PC
NUMERO DE ENTRADAS DC	3
NÚMERO DE SAÍDA DC	3
TENSÃO MÁXIMA	1040V
CORRENTE MÁXIMA POR ENTRADA	32 A
CONEXÃO DOS CABOS DE ENTRADA	DIRETAMENTE BORNES

**PREFEITURA MUNICIPAL DE PACARAIMA**

Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

Rua Monte Roraima, S/N - Centro. Pacaraima/Roraima. CEP: 69.345-000.

Tel.: (95) 3592-1268 - E-mail: prefeitura@pacaraima.rr.gov.br

SEÇÃO DOS CABOS	ATÉ 6MM <sup>2</sup>
NORMA APLICÁVEL	IEC 60947-3

**3.8. CABO SOLAR FOTOVOLTAICO 6 MM<sup>2</sup> CC**

O cabo solar 6 mm<sup>2</sup> CC é amplamente utilizado em sistemas fotovoltaicos para conectar os módulos solares à String Box CC e desta para o inversor. Ele é projetado especificamente para suportar condições adversas, como alta temperatura, radiação UV e intempéries, garantindo segurança e eficiência na transmissão de energia em corrente contínua (CC). Todos os cabos na planta devem ser presos adequadamente para evitar deslocamentos e tensões.

O isolamento do cabeamento CC deve ser fabricado atendendo os requisitos das normas técnicas da ABNT, de modo que apresente boa resistência térmica, química e às intempéries, além de ser antichama.

DESCRIÇÃO	UNIDADE	REQUISITO
<b>REQUISITOS GERAIS</b>		
Adequado para condições externas e para as condições do ambiente Exigido	-	Exigido
A prova de intempéries e resistente a raios UV	-	Exigido
Período de uso esperado/estimado anos	Anos	≥25
<b>REQUISITOS TÉCNICOS</b>		
Seção transversal	mm <sup>2</sup>	Comprovação por estudo da CONTRATADA
Faixa de Temperatura de Operação	°C	-55°C..... +90°C
Perda no cabo	%	Não mais que 1.5% em condições STC
Isolamento	-	Livre de halogênio
Marcas e código de designação no cabo	-	Exigido
Não deve propagar fogo	-	Exigido
<b>NORMAS E PADRÕES</b>		
Classe de segurança	-	II
Teste para cabos elétricos sob condição de fogo - integridade do circuito	-	IEC 60331 e IEC 60332
Proteção contra sobre corrente	-	VOE 0100 parte 430 ou equivalente



## PREFEITURA MUNICIPAL DE PACARAIMA

Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

Rua Monte Roraima, S/N - Centro. Pacaraima/Roraima. CEP: 69.345-000.

Tel.: (95) 3592-1268 - E-mail: prefeitura@pacaraima.rr.gov.br

Instalações elétricas prediais	-	NBR-541 O : 2008 e IEC 60364-2005
Testes Elétricos	-	EN 50395 ou equivalente
Requisitos de construção e dimensionamento de cabos e teste de resistência a Ozônio	-	EN 50396 ou equivalente
Requisitos de teste de pressão a alta temperatura	-	EN 60068-2-78 ou equivalente
Resistência contra soluções ácidas e alcalinas	-	EN 60811-2-1 ou equivalente
Requisitos de teste de flexão fria	-	EN 60811-1-4 ou equivalente

### 3.9. CONECTOR SOLAR FOTOVOLTAICO MC4 MACHO E FÊMEA COM 2 PARES

Os conectores CC se referem aos conectores que fazem todas as conexões no percurso compreendido entre os módulos fotovoltaicos e os inversores de frequência. Além dos requisitos gerais descritos na TABELA abaixo, os conectores devem ser resistentes a temperaturas próximas a 90 °C, ter suas partes metálicas resistentes à corrosão e não devem propagar chamas, seguindo as especificações:

DESCRIÇÃO	UNIDADE	REQUISITO
<b>REQUISITOS GERAIS</b>		
Nominal para condições em ambiente externo e apropriado para ambiente de trabalho	-	Exigido
A prova de intempéries e resistente a raios UV	-	Exigido
Compatível com os conectores do módulo	-	Exigido
Projetado com segurança a prova de toque ( <i>Touch proof safety design</i> )	-	Exigido
Conexão tipo snap-lock	-	Exigido
Mecanismo de travamento interno para prevenir desacoplamento acidental ou não autorizado	-	Exigido
Tipo de conector	-	MC4 ou equivalente
<b>NORMAS E PADRÕES</b>		
Tipo de Proteção IP	-	IEC 60529 Classe IP 67 ou superior
Classe de segurança	-	II (IEC 61140)
Selo CE ou equivalente	-	Exigido





## **PREFEITURA MUNICIPAL DE PACARAIMA**

Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

Rua Monte Roraima, S/N - Centro. Pacaraima/Roraima. CEP: 69.345-000.

Tel.: (95) 3592-1268 - E-mail: prefeitura@pacaraima.rr.gov.br

Instalações elétricas prediais	-	IEC 60364-7-712
--------------------------------	---	-----------------

### **3.10. CABOS CA - CABOS DE BAIXA TENSÃO**

O cabo de ligação de corrente alternada liga o inversor ao QGBT, através de equipamentos de proteção. Os cabos devem ser instalados utilizando materiais de fixação apropriados.

A CONTRATADA deverá utilizar cabeamento CA com baixa resistividade e isolamento compatível com a tensão máxima do circuito para o qual está sendo dimensionado. O isolamento do cabeamento CA deve ser de boa qualidade, de modo que apresente elevada resistência térmica, química e às intempéries, além de ser anti-chama.

Para fim de proteção anti-ilhamento dos inversores, a impedância da rede vista a partir dos terminais do inversor não deve ser superior a 1,25.

Para o cálculo da secção transversal do cabo de alimentação CA, assume-se uma queda de tensão máxima admissível na linha de 3%, relativamente à tensão nominal da rede. Porém deve se respeitar a perda total no circuito conforme definido na NBR 541 O. deverá atender a norma NBR-5410 para Instalações Elétricas de Baixa Tensão, entretanto, entre este Edital e a referida Norma, devem prevalecer os requisitos mais rigorosos.

Os cabos CA devem apresentar vida útil esperada de pelo menos 25 (vinte e cinco) anos. Além dos requisitos descritos acima.

Após a instalação dos cabos deverão ser feitos os testes de continuidade e isolamento, a finalidade é verificar a integridade dos cabos. No teste de isolamento deverá ser aplicada a tensão compatível com a isolação do cabo. Cabos de média e alta tensão.

#### **3.10.1. ACABAMENTO DOS CABOS CA**

A superfície do cabo não deve apresentar fissuras, rebarbas, asperezas, estrias ou inclusões. O cabo não deve apresentar falhas no encordoamento. A camada de material isolante deve ser contínua, uniforme e homogênea ao longo de todo o comprimento.

#### **3.10.2. IDENTIFICAÇÃO**

O cabo deve ser identificado a intervalos regulares, com caracteres permanentes, com as seguintes informações, no mínimo:

- Nome ou marca do fabricante;



## **PREFEITURA MUNICIPAL DE PACARAIMA**

Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

Rua Monte Roraima, S/N - Centro. Pacaraima/Roraima. CEP: 69.345-000.

Tel.: (95) 3592-1268 - E-mail: prefeitura@pacaraima.rr.gov.br

- Tensão de isolamento (kV);
- Seção nominal do condutor (mm<sup>2</sup>);
- Texto "cabo unipolar de cobre isolado - PVC 750kV";
- Material da isolação e da cobertura (cloreto de polivinila);
- Material do condutor (cobre);
- Ano de fabricação.

Além disso, a CONTRATANTE pode solicitar que os cabos sejam identificados de acordo com padrões fornecidos.

Os cabos em questão devem atender a norma NBR-14039 para Instalações Elétricas de Média Tensão e a NBR-6251 para cabos de potência, com isolação extrudada, para tensões de 750V ou maior, vida útil esperada de pelo menos 25 (vinte e cinco) anos. A CONTRATANTE deverá verificar o correto dimensionamento da bitola dos cabos, a correta instalação dos cabos e de suas conexões, atentando para a execução correta de terminais isolados, que devem ser compatíveis com a tensão nominal de operação e estarem devidamente aterradas, tudo conforme orientação do fabricante e normas aplicáveis.

A vida útil esperada para os cabos é de pelo menos 25 (vinte e cinco) anos, comprovada através de declarações exaradas pelo fabricante. Após a instalação dos cabos, deverão ser feitos os testes de continuidade e isolamento, para verificação da integridade destes. No teste de isolamento deverá ser aplicada a tensão compatível com a isolação do cabo, que, por sua vez, deverá ser compatível com a tensão de trabalho.

### **3.11. EXTINTOR DE INCÊNDIO PORTÁTIL COM CARGA DE PQS DE 12 KG**

O extintor de incêndio portátil com carga de PQS (Pó Químico Seco) de 12 kg é utilizado para combater incêndios das classes B (líquidos inflamáveis, como gasolina e óleo) e C (equipamentos elétricos energizados). Ele é amplamente aplicado em ambientes industriais, comerciais e áreas de risco elevado.

Referência Técnica:

- Tipo: Extintor portátil de Pó Químico Seco (PQS).
- Carga nominal: 12 kg de pó químico seco à base de Bicarbonato de Sódio ou Bicarbonato de Potássio.
- Classe de fogo: B e C.



## **PREFEITURA MUNICIPAL DE PACARAIMA**

Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

Rua Monte Roraima, S/N - Centro. Pacaraima/Roraima. CEP: 69.345-000.

Tel.: (95) 3592-1268 - E-mail: prefeitura@pacaraima.rr.gov.br

- Capacidade de extinção: 40-B:C (varia conforme o fabricante).
- Propelente: Gás nitrogênio (N<sub>2</sub>) pressurizado.
- Pressão de trabalho: 12 a 15 kgf/cm<sup>2</sup> (varia conforme o fabricante).
- Corpo: Cilindro de aço-carbono com pintura eletrostática vermelha (antioxidante).  
Válvula: Em latão cromado com manômetro integrado para monitoramento da pressão.
- Mangueira: Flexível e resistente a altas pressões, com bico difusor para melhor direcionamento do pó.
- Peso total: Aproximadamente 17 kg (12 kg de agente extintor + peso do cilindro e acessórios).
- Modo de operação: Acionamento por alavanca na válvula superior.
- Temperatura de operação: -10°C a +50°C.

### **Normas aplicáveis:**

- ABNT NBR 15808: Requisitos para fabricação.
- ABNT NBR 15809: Procedimentos para manutenção e recarga.
- ABNT NBR 13485: Sinalização de locais com extintores.

### **Manutenção e Recarga:**

- Inspeção mensal: Verificar manômetro, lacre e integridade física.
- Manutenção anual: Realizada por empresa credenciada, conforme NBR 15809.
- Recarga: Após o uso ou a cada 5 anos, mesmo que não tenha sido utilizado.

## **3.12. QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO, DE SOBREPOR**

Deverão ser previstos painéis concentradores para conexão de circuitos dos inversores. Esses QUADROS serão chamados de "QGBT". Deverão também ser previstos QGBT de conexão principal no ABRIGO DOS INVERSORES e outro QGBT no MALOCÃO da comunidade.

DESCRIÇÃO	UNIDADE	REQUISITO
<b>REQUISITOS GERAIS</b>		
Preparado para uso externo	-	Exigido



## PREFEITURA MUNICIPAL DE PACARAIMA

Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

Rua Monte Roraima, S/N - Centro. Pacaraima/Roraima. CEP: 69.345-000.

Tel.: (95) 3592-1268 - E-mail: prefeitura@pacaraima.rr.gov.br

A área de instalação deve ser de acesso fácil e deve ser protegido contra incidência direta do sol e chuva	-	Exigido
Compatível com os conectores dos cabos CA	-	Exigido
<b>SEGURANÇA</b>		
Deve conter equipamentos de proteção contra sobre corrente e contra surto	-	Exigido
Faixa de temperatura de operação	-	-20°C..... +60°C
<b>STANDARDS</b>		
Tipo de proteção IP	-	IEC 60529 Classe IP 54 ou superior
Abrigo e Proteção contra incêndio	-	EN 61000-6-2/4

O padrão de montagem dos QGBT deverá seguir as recomendações da norma ABNT NBR IEC 60439 - Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão Parte 1: Conjuntos com ensaio do tipo totalmente testados (TTA) e conjuntos com ensaio do tipo parcialmente testados (PTTA).

Além do requisitado acima, ressalta-se a necessidade de que esses painéis disponham de trilhos, para (e compatível com) o encaixe dos dispositivos elétricos, e de espaço suficiente, para que a equipe de manutenção possa trabalhar de forma segura e rápida. Caso os referidos painéis sejam instalados em locais que possam sofrer alagamento total ou parcial, a CONTRATADA deverá elevar a Classe de Proteção para IP67, de modo que os componentes elétricos não sofram contato com a água.

### 3.13. DUTOS SUBTERRÂNEOS - ELETRODUTOS

Os eletrodutos são tubos que protegem a fiação que conduz energia, garantindo a segurança do ambiente que possui instalações elétricas, sejam elas de baixa ou alta tensão. Os eletrodutos para proteção dos cabos subterrâneos devem:

- Ser de PVC (ELETRODUTO), construído de polietileno de alta densidade (PEAD);
- Ter corrugação helicoidal externa e interna;
- Ser flexível;
- Ter diâmetro nominal de acordo com projeto executivo;
- Ser fornecido com dois tampões nas extremidades;



## **PREFEITURA MUNICIPAL DE PACARAIMA**

Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

Rua Monte Roraima, S/N - Centro. Pacaraima/Roraima. CEP: 69.345-000.

Tel.: (95) 3592-1268 - E-mail: prefeitura@pacaraima.rr.gov.br

- Conter fita de aviso informando "perigo";
- Conter fio guia;
- Ser instalado de acordo com norma ABNT NBR 1389 /13898;
- Na instalação, ser enterrado a uma profundidade mínima 60 cm, devendo atingir 1,0 a 1,2 m nas travessias de pista de rolamento.

Nas travessias de pista de rolamento, os eletrodutos deverão ser protegidos por envelope de concreto de acordo com norma ABNT NBR 15465:2007 e sendo levada em consideração a carga a qual será exposto o referido envelopamento, caso necessário. O eletroduto deve atender o teste de degradabilidade do material - OIT (Teste de Oxidação Induzida), resistindo 20 minutos ou mais, conforme norma ABNT NBR 14692. O material não deve propagar fogo.

A CONTRATADA deverá assegurar a devida impermeabilização da rede subterrânea, de modo a evitar que ela sofra inundação, seja ela total ou parcial temporária ou permanente, caso necessário.

### **3.14. CAIXAS DE PASSAGEM**

O projeto construtivo deve contemplar a confecção de caixas de passagem em concreto armado, de alta resistência, com furação na base para escoamento de água em cama de brita.

A tampa para a caixa de passagem de concreto armado deve ser fabricada em ferro fundido, com acabamento betumado. Deve possuir a inscrição "ENERGIA".

As caixas de passagem não devem permitir que a rede de tubulações seja atingida por água, o que impõe a necessidade de impermeabilização total e, em caso de infiltração, de escoamento eficiente.

Advertência: É terminantemente proibida a utilização das caixas de passagem, tubulações, perfis e dutos para quaisquer fins, que não sejam os originais de fabricação.

### **3.15. INSTALAÇÃO DE CABOS**

Todos os cabos e condutores devem ser fixados em estruturas, de modo a garantir que os esforços mecânicos não danifiquem o cabo e devem considerar:



## **PREFEITURA MUNICIPAL DE PACARAIMA**

Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

Rua Monte Roraima, S/N - Centro. Pacaraima/Roraima. CEP: 69.345-000.

Tel.: (95) 3592-1268 - E-mail: [prefeitura@pacaraima.rr.gov.br](mailto:prefeitura@pacaraima.rr.gov.br)

- Ações permanentes: peso próprio dos cabos e condutores;
- Ações variáveis: vento, chuva e outras que sejam aplicáveis;
- Não deverá haver movimentos do cabo que possam desgastar a sua estrutura metálica ou isolamento;
- Os cabos não deverão ficar expostos a ambientes agressivos, tanto mecanicamente, termicamente e quimicamente;
- Os cabos não deverão ficar expostos a vibrações;
- Os cabos não devem ser instalados de modo que surjam enrolamentos (bobinas), evitando campos desnecessários.

A opção mais simples para fixar os cabos é com abraçadeira. Tubos flexíveis de proteção, calhas e grampos também poderão ser usados como sistemas alternativos de fixação, devendo ser escolhido, para cada caso, aquele que oferecer melhores condições de conservação e eficiência dos cabos.

Os vários materiais da fixação, tais como as abraçadeiras dos cabos, devem também ser resistentes aos agentes hostis, no caso de materiais metálicos, deverão ter proteção contra corrosão (inclusive os parafusos, arruelas e porcas), e se em plástico, deverá ter proteção contra raios UV e resistência mecânica compatível com o esforço a ser suportado. Os cabos deverão ser instalados de forma organizada, evitando o trançamento.

### **3.16. INSTALAÇÃO DE CABOS CC E CONECTORES**

Cabos CC e conectores não devem ser colocados em qualquer bandeja ou depressão, nem tão pouco atrás de alguma barreira onde água pode se acumular. Deve-se assegurar de que eles nunca irão acumular água.

Cabos CC e conectores devem ser protegidos contra qualquer força, incluindo vibrações induzidas pelo vento, que podem instantaneamente ou no longo prazo danificar os cabos e conectores CC. Assim, quando necessário, a CONTRATADA deverá providenciar os devidos amortecimentos ou contenções, contra a vibração.

Durante o processo de instalação, os conectores não podem ser abertos sem a tampa de proteção, exceto para o momento em que eles estão sendo conectados. Isso assegura que água ou umidade não possam entrar no encapsulamento IP65.



## **PREFEITURA MUNICIPAL DE PACARAIMA**

Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

Rua Monte Roraima, S/N - Centro. Pacaraima/Roraima. CEP: 69.345-000.

Tel.: (95) 3592-1268 - E-mail: [prefeitura@pacaraima.rr.gov.br](mailto:prefeitura@pacaraima.rr.gov.br)

Os cabos e conectores CC devem ter seus isolamentos compatíveis com a tensão de trabalho e ser resistentes às radiações UV.

### **3.17. PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA)**

Além da norma específica ABNT NBR5419/20155 aplicam-se as seguintes regras e técnicas para a proteção de sistemas fotovoltaicos contra descargas atmosféricas e sobre tensões:

- Deve ser elaborado o projeto de um sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) conforme a NBR- 5419/2015, visando à proteção de toda a área da usina, e sistema de distribuição e após sua aprovação a Contratada se responsabilizará por sua execução;
- Toda estrutura metálica que compõe o sistema de geração fotovoltaica deverá ser devidamente aterrada;
- Toda estrutura metálica deverá ser conectada a malhas de aterramento, formando uma superfície equalizada, juntamente com o aterramento da estrutura metálica, carcaças de equipamentos da subestação e da cabine de medição. Essa estrutura equalizada deverá ser conectada ao neutro acessível dos transformadores elevadores, bem como, a todos os equipamentos metálicos do interior das cabines, juntamente com o sistema de proteção contra descargas atmosféricas existente, incorporado ao conjunto equipotencial;
- Constitui medida de extrema importância, a interligação de todas as partes metálicas envolvidas no processo de implantação. Tal medida está de acordo com o que prescreve a norma NBR 5410/2004, no que se refere a aterramento;
- O projeto executivo deverá garantir o aterramento adequado de todos os equipamentos instalados de acordo com as normas da concessionária.
- O condutor geral de proteção ou de terra deve ser encaminhado através da via mais curta para as malhas de aterramento, preferencialmente, em linha reta e vertical;
- Os circuitos CC não devem criar laços de indução, ou seja, os condutores positivos e negativos devem ser justapostos em paralelo.



## **PREFEITURA MUNICIPAL DE PACARAIMA**

Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

Rua Monte Roraima, S/N - Centro. Pacaraima/Roraima. CEP: 69.345-000.

Tel.: (95) 3592-1268 - E-mail: [prefeitura@pacaraima.rr.gov.br](mailto:prefeitura@pacaraima.rr.gov.br)

### **3.18. ATERRAMENTO**

Em toda instalação elétrica de baixa e média tensão, para que se possa garantir, de forma adequada, a segurança das pessoas e o seu funcionamento correto, deve ter uma instalação de aterramento.

As NBR 5410 e NBR 14039, normas técnicas brasileiras, e a NR-10, norma regulamentadora do Ministério do Trabalho e Emprego, exigem que todas as instalações elétricas tenham um aterramento. Esta exigência tem como finalidade principal a segurança das pessoas, tanto dos profissionais encarregados da operação e manutenção, quanto das pessoas que utilizam a instalação e/ou estão na sua proximidade e influência.

Além da finalidade de segurança pessoal, no entanto, pode-se citar ainda como finalidades do aterramento: a proteção das instalações, a melhoria da qualidade dos serviços, principalmente da proteção e o estabelecimento de um referencial de tensão para a instalação.

A malha de aterramento deverá ser confeccionada com condutores horizontais e hastes de aterramento do tipo CopperWeld, de tamanho e dimensões de acordo com projeto executivo, a ser previamente submetido a e aprovado pela CONTRATANTE e pela concessionária de energia.

Os condutores de aterramento deverão ser em cobre nu, com o menor comprimento possível e com bitola mínima que proporcione a malha de aterramento ter no máximo 25 ohms, medidos e comprovados através de laudo técnico. As conexões destes à malha de aterramento deverão ser feitas por conectores apropriados, ou por solda exotérmica e deverão ficar disponíveis para inspeção. Nas hastes devem ser estampadas, de forma legível e indelével, no mínimo, os seguintes dizeres:

- a. Nome e/ou marca do fabricante;
- b. Comprimento da haste em milímetros;
- c. Diâmetro da haste em milímetros;
- d. Data de fabricação: mês/ano;
- e. Composição dos materiais, em %.

A haste de aterramento deve seguir a seguinte norma técnica ou outras que assegurem igual ou superior qualidade: NBR 13571 - Haste de aterramento aço-cobreada e acessórios. Ter núcleo de aço carbono ABNT 1010 ou 1020 trefilado, recoberto com uma camada de





## **PREFEITURA MUNICIPAL DE PACARAIMA**

Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

Rua Monte Roraima, S/N - Centro. Pacaraima/Roraima. CEP: 69.345-000.

Tel.: (95) 3592-1268 - E-mail: [prefeitura@pacaraima.rr.gov.br](mailto:prefeitura@pacaraima.rr.gov.br)

cobre eletrolítico com 95% de pureza mínima, sem traços de zinco e com espessura mínima de 0,25 mm, a depender da necessidade de projeto.

A aderência da camada de cobre sobre o núcleo deve ser pelo processo de eletrodeposição ou fusão, de modo a assegurar uma união inseparável e homogênea dos metais.

Este projeto deve ter um sistema de aterramento próprio, o qual pode ser interligado em outros aterramentos.

### **3.19. PROTEÇÃO DE BAIXA TENSÃO**

O projeto executivo deverá prever que todas as proteções de baixa tensão deverá ser do tipo disjuntor termomagnético, com manopla de comando frontal, frequência de trabalho 60 Hz, curva de disparo C (aplicado para proteção de motores) e curva B (para cargas gerais). O disjuntor deve ter a capacidade de interrupção dimensionada de acordo com cada circuito, com classe de seletividade 3, IP-20, conexão de entrada e de saída por lados opostos.

O projeto deve atender as normas IEC 60947-2 e NBR 5410/2004. Os circuitos em BT devem ser protegidos por disjuntores diferenciais residuais de corrente máxima de 30 mA.

Cada circuito deverá estar devidamente identificado através de etiqueta em material que não propague chamas e que as inscrições não apaguem com o tempo / aquecimento.

A CONTRATADA deverá assegurar que as proteções de baixa tensão estejam devidamente dimensionadas, de modo a evitarem o sobreaquecimento dos cabos. Deve haver o cuidado, entretanto, para que as proteções não atuem desnecessariamente (desarme por subdimensionamento). Para isso, primeiramente, os cabos elétricos devem ser dimensionados, e, em seguida, os disjuntores, que deverão levar em consideração a capacidade de condução de corrente dos cabos, conforme normas.

### **3.20. DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS (DPS)**

Devem ser instalados dispositivos DPS classe para cada string de módulos fotovoltaicos, sendo um deles localizado no campo junto ao painel e o outro no eletrocentro na entrada do inversor. Tais dispositivos devem ser específicos para CC e adequados ao nível de tensão de operação das strings.



## **PREFEITURA MUNICIPAL DE PACARAIMA**

Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

Rua Monte Roraima, S/N - Centro. Pacaraima/Roraima. CEP: 69.345-000.

Tel.: (95) 3592-1268 - E-mail: prefeitura@pacaraima.rr.gov.br

Adicionalmente, na saída CA de cada inversor deve ser instalado um DPS classe 2, adequado ao nível de tensão CA e ao esquema de aterramento adotado (TT, TN etc.). Além deste, na subestação, próximo ao secundário de cada transformador, deve ser instalado outro DPS, de classe 1+2, também adequado ao nível de tensão CA e ao esquema de aterramento.

Todos os DPS utilizados devem prover proteção contra surtos em modo comum e em modo diferencial. Além disso, devem possuir indicação visual de seu estado operacional, assim como módulos substituíveis. Caso seja considerado necessário pelo fornecedor, os DPS podem estar associados a fusíveis.

As chaves seccionadoras CC e CA manuais são obrigatórias, devem ser dimensionadas de acordo com os níveis de tensão e corrente existentes e devem ser aptas a abrir sob carga. Os DPS e as chaves instaladas junto ao inversor no eletrocentro deverão ser acondicionados em quadro elétrico com grau IP53.

Os DPS instalados junto à string no campo e junto ao transformador na subestação deverão estar acondicionados em quadros grau IP64. O DPS junto da string poderá estar na respectiva caixa de conexão da string, caso seja usada.

### **3.21. ESTRUTURA DE FIXAÇÃO DOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS**

A estrutura de fixação dos módulos deverá ser estática, sem sistema rastreador, com ângulo de inclinação idêntico ao do telhado conforme prancha de locação dos módulos.

Será ser construída com partes em alumínio e aço galvanizado, conforme normalização industrial aplicável, anexo literatura técnica com maiores detalhes.

### **3.22. PLACA FOTOLUMINESCENTE EXTINTOR INCENDIO PQS 20x20CM PQS (EXTINTOR PÓ QUÍMICO SECO)**

A placa fotoluminescente "Extintor de Incêndio PQS" 20x20 cm é utilizada para sinalizar a localização de extintores de Pó Químico Seco (PQS) em ambientes comerciais, industriais e residenciais, conforme as normas de segurança contra incêndio. Ela é especialmente útil em situações de baixa luminosidade ou falta de energia, graças à sua capacidade fotoluminescente.

Referência Técnica:



## **PREFEITURA MUNICIPAL DE PACARAIMA**

Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

Rua Monte Roraima, S/N - Centro. Pacaraima/Roraima. CEP: 69.345-000.

Tel.: (95) 3592-1268 - E-mail: [prefeitura@pacaraima.rr.gov.br](mailto:prefeitura@pacaraima.rr.gov.br)

- Descrição: Placa fotoluminescente para identificação de extintor de Pó Químico Seco (PQS). Dimensões: 20 cm x 20 cm.
- Material: PVC rígido ou PS (Poliestireno) com revestimento fotoluminescente.
- Luminescência: Brilha no escuro após exposição à luz natural ou artificial.
- Cor: Fundo esverdeado fosforescente com texto e símbolos em vermelho e branco.
- Texto/Símbolo: Inclui o texto "EXTINTOR PQS" e símbolo padrão do extintor de incêndio.
- Fixação: Pode ser colada com fita dupla face de alta adesão ou parafusada.
- Durabilidade: Alta resistência a intempéries e agentes químicos.
- Normas Aplicáveis: Conforme ABNT NBR 13434 (Sinalização de Segurança contra Incêndio e Pânico).

### **3.23. PLACA DE SINALIZAÇÃO 25X18 CM COM AVISO DE GERAÇÃO PRÓPRIA: CUIDADO, RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO**

A placa de sinalização 25x18 cm com aviso de "GERAÇÃO PRÓPRIA: CUIDADO, RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO" é utilizada em sistemas de energia fotovoltaica ou outras fontes de geração própria para alertar sobre o perigo de choque elétrico, especialmente em áreas com alta tensão. Essa placa é essencial para garantir a segurança durante manutenções e intervenções elétricas.

#### **REFERÊNCIA TÉCNICA:**

- DESCRIÇÃO: Placa de sinalização de perigo elétrico para instalações de geração própria de energia.
- TEXTO: "GERAÇÃO PRÓPRIA: CUIDADO, RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO".
- DIMENSÕES: 25 cm x 18 cm.
- MATERIAL: PVC rígido (mais comum e econômico) ou alumínio (maior durabilidade e resistência a intempéries). Impressão serigráfica ou adesivada com proteção UV para resistir à exposição solar.
- CORES: Fundo amarelo (indicando perigo) conforme a norma de cores para segurança. Texto e símbolo em preto para contraste e melhor visibilidade.
- SÍMBOLO: Ícone de choque elétrico (raio em ziguezague) em conformidade com normas de segurança.



## **PREFEITURA MUNICIPAL DE PACARAIMA**

Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

Rua Monte Roraima, S/N - Centro. Pacaraima/Roraima. CEP: 69.345-000.

Tel.: (95) 3592-1268 - E-mail: prefeitura@pacaraima.rr.gov.br

- **FIXAÇÃO:** Pode ser instalada com fita dupla face de alta adesão, rebites ou parafusos.
- **CLASSIFICAÇÃO DE PROTEÇÃO:** IP65 (para ambientes externos).

### **3.24. PLACA DE SINALIZAÇÃO 25X18 CM COM AVISO DE PERIGO: RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO**

A placa de sinalização 25x18 cm com aviso de "PERIGO: RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO" é utilizada para alertar sobre áreas ou equipamentos com risco de choque elétrico, garantindo a segurança de pessoas em instalações elétricas, industriais, comerciais e residenciais.

#### **REFERÊNCIA TÉCNICA:**

- Descrição: Placa de aviso de perigo elétrico.
- Texto: "PERIGO: RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO".
- Dimensões: 25 cm x 18 cm.
- Material: PVC rígido (opção econômica e durável para ambientes internos) ou alumínio (maior resistência a intempéries para ambientes externos). Impressão com proteção UV para evitar desbotamento em exposição solar.
- Cores: Fundo amarelo (indicando perigo, conforme norma de segurança). Texto e símbolo em preto para alto contraste e visibilidade.
- Símbolo: Ícone de choque elétrico (raio em ziguezague), conforme padrão internacional.
- Fixação: Pode ser instalada com fita dupla face, rebites ou parafusos, dependendo da superfície.
- Classificação de proteção: IP65 para uso em ambientes externos.

### **3.25. PLACA DE SINALIZAÇÃO 25X18 CM COM AVISO DE PERIGO: QUADRO ELÉTRICO: RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO**

A placa de sinalização 25x18 cm com aviso de "PERIGO: QUADRO ELÉTRICO - RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO" é utilizada para alertar sobre o risco de choque elétrico em quadros de distribuição e painéis elétricos, garantindo a segurança de pessoas em instalações elétricas industriais, comerciais e residenciais.



## **PREFEITURA MUNICIPAL DE PACARAIMA**

Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

Rua Monte Roraima, S/N - Centro. Pacaraima/Roraima. CEP: 69.345-000.

Tel.: (95) 3592-1268 - E-mail: [prefeitura@pacaraima.rr.gov.br](mailto:prefeitura@pacaraima.rr.gov.br)

### **REFERÊNCIA TÉCNICA:**

- Descrição: Placa de aviso de perigo elétrico para quadro elétrico.
- Texto: "PERIGO: QUADRO ELÉTRICO - RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO".  
Dimensões: 25 cm x 18 cm.
- Material: PVC rígido (econômico e durável para uso interno) ou alumínio (resistente a intempéries para uso externo). Impressão com proteção UV para evitar desbotamento em exposição solar.
- Cores: Fundo amarelo (indicando perigo, conforme norma de segurança). Texto e símbolo em preto para alto contraste e visibilidade.
- Símbolo: Ícone de choque elétrico (raio em ziguezague) conforme padrão internacional.
- Fixação: Pode ser instalada com fita dupla face, rebites ou parafusos, conforme a superfície.
- Classificação de proteção: IP65 para uso em ambientes externos.

### **3.26. TOMADA MÉDIA DE SOBREPOR (2 MÓDULOS), 2P+T 20 A**

A tomada média de sobrepor (2 módulos), 2P+T 20 A é utilizada em instalações elétricas residenciais, comerciais e industriais para fornecer energia a equipamentos que necessitam de uma corrente de até 20 A. O modelo 2P+T indica que ela possui dois polos (fase e neutro) e o terminal de aterramento (terra), garantindo maior segurança contra choques elétricos.

#### **Referência Técnica:**

- Tipo: Tomada de sobrepor (não embutida na parede).
- Configuração: 2P+T (Dois polos + Terra).
- Corrente nominal: 20 A.
- Tensão nominal: 250V AC (corrente alternada).
- Formato: 2 módulos (compatível com suportes modulares padrão). Padrão de plugue: Conforme NBR 14136 (padrão brasileiro).
- Material: Corpo em policarbonato ou ABS de alta resistência mecânica e térmica. Terminais em latão para melhor condutividade elétrica.
- Cor: Geralmente branca, mas disponível em outras cores conforme a linha de design.



## **PREFEITURA MUNICIPAL DE PACARAIMA**

Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

Rua Monte Roraima, S/N - Centro. Pacaraima/Roraima. CEP: 69.345-000.

Tel.: (95) 3592-1268 - E-mail: prefeitura@pacaraima.rr.gov.br

- Fixação: De sobrepor na parede, ideal para instalações aparentes. Conexão dos fios: Tipo parafuso (maior firmeza na conexão elétrica).
- Normas aplicáveis: NBR 14136: Padrão brasileiro para plugues e tomadas. NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão.

Considerações e Recomendações: verificar a capacidade do circuito elétrico (fiação e disjuntor) para suportar 20 A. Utilize condutores de 2,5 mm<sup>2</sup> ou maiores, conforme a norma NBR 5410. O terminal de aterramento deve estar devidamente conectado ao sistema de aterramento da edificação.

### **3.27. LÂMPADA COMPACTA DE LED 10 W, BASE E27**

A lâmpada compacta de LED 10 W com base E27 deve oferecer alta eficiência energética e longa durabilidade. Substituindo lâmpadas incandescentes de aproximadamente 60 W ou fluorescentes compactas de 15 W, proporcionando economia de energia com luminosidade equivalente.

Referência Técnica:

- Tipo: Lâmpada compacta de LED.
- Potência: 10 W. Base: E27 (rosca padrão utilizada em luminárias domésticas). Tensão: Bivolt (127V/220V) ou específica para 127V ou 220V, conforme o modelo.
- Fluxo luminoso: Aproximadamente 800 a 1000 lúmens, dependendo da marca.
- Equivalência: Aproximadamente 60 W incandescente ou 15 W fluorescente.
- Temperatura de cor: 4000K (branco neutro).
- Ângulo de abertura: De 180° a 270°, para iluminação ampla e uniforme.
- Vida útil: Aproximadamente 15.000 horas.
- Eficiência energética: A+ (baixo consumo e alta luminosidade).
- Material: Corpo em plástico difusor com dissipador de calor em alumínio.
- Fator de potência: > 0,5 (eficiência elétrica).
- IRC (Índice de Reprodução de Cor): > 80, garantindo cores naturais e nítidas.
- Normas aplicáveis: INMETRO: Selo de conformidade. ABNT NBR IEC 62560: Requisitos de segurança para lâmpadas de LED.



## **PREFEITURA MUNICIPAL DE PACARAIMA**

Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

Rua Monte Roraima, S/N - Centro. Pacaraima/Roraima. CEP: 69.345-000.

Tel.: (95) 3592-1268 - E-mail: [prefeitura@pacaraima.rr.gov.br](mailto:prefeitura@pacaraima.rr.gov.br)

### **3.28. ELETRODUTOS**

Os eletrodutos e curvas utilizados no projeto serão encontrados nos postes co derivação para cabos subterrâneos que levam os alimentadores principais até os cabos multiplexados.

Estes eletrodutos são de polietileno flexível tipo pesado conforme bitola e orientação em projeto. As emendas dos eletrodutos são feitas com luvas próprias. Nas entradas e saídas tanto dos quadros quanto das caixas serão utilizadas buchas e arruelas para acabamento.

### **3.29. CABO MULTIPLEXADO 50 MM<sup>2</sup> – BAIXA TENSÃO**

Condutor elétrico do tipo multiplexado, com alma de aço e fios de alumínio, composto por condutores isolados e um condutor neutro mensageiro nu ou isolado. Utilizado para redes de distribuição secundária aérea de baixa tensão (127/220V), em áreas urbanas e rurais.

Características Técnicas:

- Tipo de Condutor: Multiplexado de alumínio com mensageiro de aço-alumínio;
- Seção Nominal dos Condutores Ativos: 50 mm<sup>2</sup> Número de Condutores Ativos: 2, 3 ou 4 condutores isolados (fase + neutro + opcional retorno ou terra);
- Isolamento: Polietileno Reticulado (XLPE) ou Polietileno de Alta Densidade (PEAD), resistente a intempéries e radiação UV;
- Tensão Nominal: 0,6/1 kV;
- Temperatura Máxima de Operação: 90°C em regime contínuo (XLPE)
- Condutor Mensageiro (neutro): Aço galvanizado revestido com alumínio (ACSR), podendo ser nu ou isolado (dependendo do projeto)
- Formação Típica: 3 x 50 mm<sup>2</sup> (fases) + 1 x 35 mm<sup>2</sup> (neutro mensageiro).

**Normas Técnicas Aplicáveis:** NBR 8182 – Condutores de alumínio NBR 7288 – Cabos multiplexados para redes aéreas de distribuição NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão NBR NM 280 – Condutores elétricos



## **PREFEITURA MUNICIPAL DE PACARAIMA**

Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

Rua Monte Roraima, S/N - Centro. Pacaraima/Roraima. CEP: 69.345-000.

Tel.: (95) 3592-1268 - E-mail: [prefeitura@pacaraima.rr.gov.br](mailto:prefeitura@pacaraima.rr.gov.br)

**Vantagens:** Maior resistência mecânica, ideal para vãos longos, redução de perdas técnicas em relação a cabos nus, maior segurança contra curtos e contatos acidentais. Instalação simples e econômica, boa resistência a intempéries e raios UV.

### **3.30. COMISSIONAMENTO DE USINA SOLAR FOTOVOLTAICA ZERO-GRID**

O comissionamento de uma usina solar fotovoltaica ZERO-GRID envolve uma série de etapas técnicas e procedimentos de verificação para garantir que todos os componentes do sistema funcionem corretamente, com segurança e eficiência. Uma usina ZERO-GRID é um sistema de geração de energia elétrica que opera totalmente independente da rede elétrica convencional (grid). Ou seja, ela não está conectada à rede pública de distribuição e é capaz de fornecer energia de forma autônoma, geralmente utilizando fontes renováveis como painéis solares fotovoltaicos, baterias para armazenamento e, em alguns casos, geradores auxiliares.

#### **3.30.1. INSPEÇÃO VISUAL**

**Estrutura e Montagem dos Painéis:** Verificar se os painéis solares estão corretamente posicionados, fixados e orientados para otimizar a produção de energia. Isso inclui a checagem da inclinação, orientação (normalmente para o norte no hemisfério sul) e espaçamento correto.

**Cabeamento e Conexões:** Certificar-se de que todos os cabos estão bem conectados, sem danos ou desgastes, e com isolamento adequado. Verifique também o encaixe correto dos cabos de AC e DC nos conectores.

#### **3.30.2. VERIFICAÇÃO DE COMPONENTES**

**Inversores:** Testar os inversores solares para garantir que a conversão de corrente contínua (DC) para corrente alternada (AC) esteja funcionando corretamente. A tensão de saída e a frequência devem estar dentro das especificações.

**Controladores de Carga:** Se houver baterias no sistema, o controlador de carga deve ser ajustado corretamente para proteger as baterias contra sobrecarga e descarga excessiva. O controlador deve garantir que as baterias recebam a carga adequada. Geralmente está integrado com o inversor.





## **PREFEITURA MUNICIPAL DE PACARAIMA**

Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

Rua Monte Roraima, S/N - Centro. Pacaraima/Roraima. CEP: 69.345-000.

Tel.: (95) 3592-1268 - E-mail: [prefeitura@pacaraima.rr.gov.br](mailto:prefeitura@pacaraima.rr.gov.br)

**Baterias:** Verificar o estado de carga das baterias, a tensão de cada célula e garantir que não haja curto-circuitos ou desequilíbrios de carga. A capacidade das baterias também deve ser testada para garantir que sejam adequadas para o consumo do sistema.

**Dispositivos de Proteção:** Checar a presença e o funcionamento dos disjuntores, fusíveis e sistemas de aterramento para garantir a proteção contra falhas elétricas.

### **3.30.3. TESTES DE FUNCIONAMENTO**

**Geração de Energia Solar:** Realizar a medição da tensão DC (geração dos painéis solares) para garantir que a produção está dentro dos parâmetros esperados. Em seguida, medir a tensão AC (saída do inversor).

**Carga do Sistema:** Testar o sistema com a carga conectada para verificar se a usina está alimentando corretamente os dispositivos ou o sistema de baterias. Monitorar a tensão, corrente e potência durante este processo.

**Desempenho das Baterias:** Se o sistema for combinado com armazenamento, verificar a eficiência do processo de carga e descarga das baterias, monitorando o tempo de resposta e a capacidade.

### **3.30.4. MONITORAMENTO E AJUSTES**

**Sistema de Monitoramento:** Se houver um sistema de monitoramento remoto, verificar se os dados estão sendo coletados corretamente e se as leituras de desempenho (tensão, corrente, potência gerada) são precisas. Ajustar qualquer parâmetro necessário.

**Ajustes do Controlador de Carga:** Ajustar o controlador de carga para as condições climáticas e os requisitos do sistema, garantindo que as baterias sejam mantidas com carga ideal sem sobrecarregar ou danificar o sistema.

### **3.30.5. TESTE FINAL E RELATÓRIOS**

**Testes de segurança:** Realizar testes de segurança para garantir que o sistema está isolado corretamente e não há risco de choque elétrico. O aterramento deve ser adequado e os disjuntores devem funcionar corretamente em caso de falha.

**Verificação de Eficiência:** Medir a eficiência geral do sistema, comparando a produção de energia real com a produção esperada, levando em consideração a radiação solar, o posicionamento dos painéis e a eficiência dos inversores.



## **PREFEITURA MUNICIPAL DE PACARAIMA**

Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

Rua Monte Roraima, S/N - Centro. Pacaraima/Roraima. CEP: 69.345-000.

Tel.: (95) 3592-1268 - E-mail: prefeitura@pacaraima.rr.gov.br

**Documentação do Comissionamento:** Elaborar o relatório de comissionamento, detalhando todos os testes realizados, os resultados obtidos e as condições do sistema após a instalação. Isso inclui a documentação técnica dos componentes, as medições de desempenho, e os ajustes feitos.

### **3.30.6. ENTREGA E GARANTIAS**

**Treinamento:** Orientar o responsável local sobre a operação do sistema, manutenção preventiva e como monitorar o desempenho.

**Entrega Formal:** Após os testes e ajustes, formalizar a entrega do sistema com o cliente, destacando os cuidados de manutenção e o procedimento para garantir o desempenho ideal ao longo do tempo.

**Garantias:** Certificar-se de que o cliente tenha acesso à garantia dos componentes e um plano de manutenção para garantir o bom funcionamento do sistema.

### **3.30.7. DOCUMENTOS IMPORTANTES NO COMISSIONAMENTO**

- Certificados dos componentes (painéis solares, inversores, controladores de carga, baterias).
- Relatório de testes de desempenho e segurança.
- Manual de operação e manutenção do sistema.
- Certificado de comissionamento do sistema fotovoltaico.

## **4. ENTREGA DA OBRA**

A obra será entregue em perfeito estado de limpeza e conservação, com todas as instalações e equipamentos em perfeitas condições de funcionamento e devidamente testados.

Uma vistoria final da obra deverá ser feita pela CONTRATADA, antes da comunicação oficial do término dela, acompanhada pela FISCALIZAÇÃO. Será, então, firmado o Termo de Entrega Provisória, pela **Lei nº 14.133/2021 Art. 140**, onde deverão constar todas as pendências e/ou problemas verificados na vistoria.

**PREFEITURA MUNICIPAL DE PACARAIMA**

Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

Rua Monte Roraima, S/N - Centro. Pacaraima/Roraima. CEP: 69.345-000.

Tel.: (95) 3592-1268 - E-mail: prefeitura@pacaraima.rr.gov.br

**5. QUANTIDADES E POTÊNCIAS MÍNIMAS DOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS**

A CONTRATADA deve entregar a potência mínima estabelecida no quadro abaixo, conforme os arranjos de configurações de cada um dos sistemas zero-grid:

ITEM	LOCAL	QT PLACAS 600W	QTD INVER. 8KW	QTD BATERIAS 5,12 KWH	POTÊNCIA UFV*		
					INVERSOR (kW)	PLACAS (kWp)	BATERIAS (kWh)
01	ESCOLA MUNICIPAL CASIMIRO DE ABREU	54,00	3,00	16,00	24,00	<b>32,40</b>	81,92
02	ESCOLA M. DE ED. INF. E FUND. ALCIDES DA CONCEIÇÃO LIMA	54,00	3,00	16,00	24,00	<b>32,40</b>	81,92
03	ESCOLA M. DE ENSINO FUND. PROF. GISELE LIMA DA SOLEDADE	54,00	3,00	15,00	24,00	<b>32,40</b>	76,80
04	CRECHE MUNICIPAL JESSYKA CHRISTINE CARVALHO DA CRUZ	42,00	3,00	12,00	24,00	<b>25,20</b>	61,44
05	ESCOLA M. DE ED. INF. PROF. RAIMUNDO NONATO LEDA DOS SANTOS	54,00	3,00	15,00	24,00	<b>32,40</b>	76,80
06	ESCOLA MUNICIPAL INDÍGENA OSVALDO FRANCO	54,00	3,00	15,00	24,00	<b>32,40</b>	76,80
<b>TOTAL</b>		<b>312,00</b>	<b>18,00</b>	<b>89,00</b>	<b>144,00</b>	<b>187,20</b>	<b>455,68</b>

A potência nominal do sistema deverá ser devidamente fornecida para assegurar a recarga completa e eficiente dos bancos de baterias, bem como garantir o suprimento contínuo e estável de energia elétrica para as cargas das escolas, atendendo integralmente à demanda energética de cada uma das unidades.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE PACARAIMA**

Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

Rua Monte Roraima, S/N - Centro. Pacaraima/Roraima. CEP: 69.345-000.

Tel.: (95) 3592-1268 - E-mail: prefeitura@pacaraima.rr.gov.br

**6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Todas as imperfeições decorrentes da obra, deverão ser corrigidas pela CONTRATADA, sem qualquer acréscimo a ser pago pela CONTRATANTE.

Após a execução final da obra pela CONTRATANTE, deverá ser emitido o termo de recebimento da obra para vistoria e início da operação, sob responsabilidade da PREFEITURA MUNICIPAL DE PACARAIMA/RR, sendo indispensável a presença de um preposto da empresa contratada para acompanhamento e fornecimento do suporte técnico que se fizer necessário. O recebimento provisório ou definitivo não excluirá a responsabilidade civil da CONTRATADA pela solidez e pela segurança do serviço nem a responsabilidade ético-profissional pela perfeita execução do contrato.

PACARAIMA/RR, 01 NOVEMBRO DE 2025.

**HIGOR RAPHAEL LIMA DA SILVA**  
ENGENHEIRO ELETRICISTA  
CREA 091922298-6