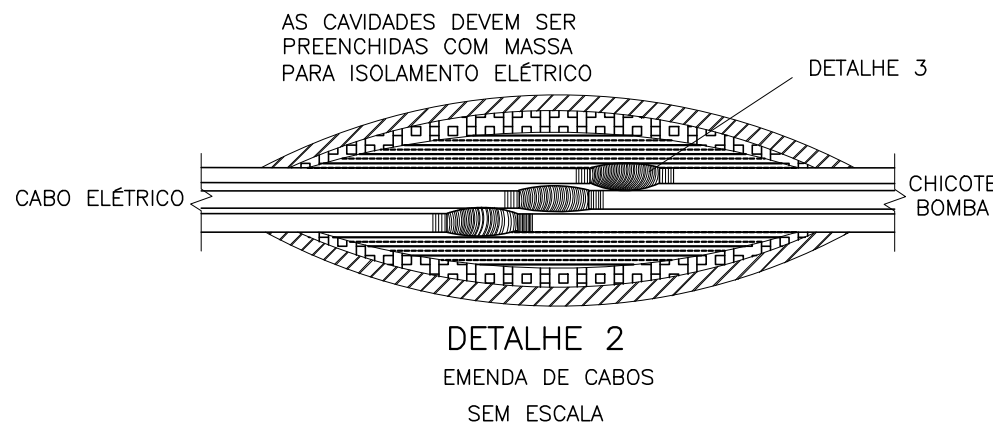


PLANTA BAIXA - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS
ESCALA 1/25

LEGENDA

- BOMBA SUBMERSA
- QUADRO DE ENERGIA (QG-SAA) E QUADRO DE COMANDO DO MOTOR (QCM) - INSTALAÇÃO APARENTE
- ATR - AUTOTRANSFORMADOR
- LUMINÁRIA COMPACTA LED 15W
- LUMINÁRIA ARANDELA TIPO "TARTARUGA" LED 15W
- INTERRUPTOR BIPOLAR 10A/250V
- TOMADA MÉDIA INSTALADA A 1.30 DO PISO ACABADO
- ELETRODUTO RÍGIDO APARENTE
- ELETRODUTO FLEXÍVEL REFORÇADO ENTERRADO
- CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA
- CONDUTORES: RETORNO, FASE, TERRA E COMANDO, RESPECTIVAMENTE.
- ELETRODUTO QUE SOBE.
- ELETRODUTO QUE DESCE.



- MASSA PARA ISOLAMENTO ELÉTRICO
- FITA DE ALTA TENSÃO (AUTOFUSÃO)
- FITA ISOLANTE
- UNIR OS CONDUTORES DO CABO DO MOTOR COM OS CONDUTORES DO CABO DE FORÇA, AMARRANDO AS EMENDAS DOS CONDUTORES COM FIO DE COBRE
- ESTANHAR A EMENDA
- APLICAR 3 CAMADAS DE MASSA DE ISOLAMENTO ELÉTRICO APROXIMADAMENTE 50MM ALEM DAS EXTREMIDADES
- APLICAR 3 CAMADAS DE FITA DE ALTA TENSÃO COM APROXIMADAMENTE 50MM ALEM DA MASSA ISOLANTE.
- APLICAR A FITA ISOLANTE COM APROXIMADAMENTE 50mm ALEM DA FITA DE ALTA TENSÃO
- DETALHE 3: DETALHAMENTO DE EMENDA DE CABOS SEM ESCALA

03					
02					
01					
REV.	DATA:	PROJ.:	DES.:	CONF.:	APROV.:

REVISÕES



SECRETARIA ESPECIAL DE SAÚDE INDÍGENA - MINISTÉRIO DA SAÚDE

OBRA: IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - ALDEIA SANTA BERTIOGA

ENDEREÇO: ALDEIA SANTA BERTIOGA - MUNICÍPIO DE CAMPINÁPOLIS

PROPRIETÁRIO: MINISTÉRIO DA SAÚDE - DISTRITO SANITÁRIO ESPECIAL INDÍGENA XAVANTE

ASS. PROPRIETÁRIO:

AUTOR DO PROJ.: CAROLINE SANTANGELO - ENGENHEIRA ELETRICISTA E DE SEG. DO TRABALHO

CREA RNP: 130543/D-MG

ART DE PROJETO:

ASS.:

DATA:

DOCUMENTO DE
LICITAÇÃO

PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS
PLANTA BAIXA E DETALHES

ESC.:
INDICADA
REV.:
00

01/03

01- ABNT NBR 5410 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO.
02- ABNT NBR 5419 - PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.
03- PROCESSO RELACIONADO: 25050.002114/2018-67.

01- DIMENSÕES EM METROS EXCETO ONDE INDICADO.
02- CONDUTORES SEM INDICAÇÃO SERÃO DE 2,5MM². OS CONDUTORES DEVERÃO SEGUIR A PADRONIZAÇÃO DE CORES ABAIXO:
FASE - TERMOPLÁSTICO NA COR PRETA.
NEUTRO - TERMOPLÁSTICO NA COR AZUL.
TERRA - TERMOPLÁSTICO NA COR VERDE.
RETORNO - TERMOPLÁSTICO NA COR CINZA OU AMARELO.
03- O QUADRO DE COMANDO DEVE SER FORNECIDO PELO MESMO FABRICANTE DA BOMBA SUBMERSA PARA QUE SE TENHA EXATO DIMENSIONAMENTO DOS COMPONENTES DE CONTROLE DO MOTOR.
04- PARA A ENTRADA DOS CABOS DA BOMBA NO POÇO, DEVE SER REALIZADO UM RASGO NA LATERAL DO TUBO DO POÇO. APÓS A PASSAGEM DOS CABOS, ESTE RASGO DEVE SER VEDADO COM ESPUMA DE POLIURETANO EXPANSIVA.
05- AS ABRAÇADEIRAS DE NYLON PARA PRENDER O CABO DEVEM SER COLOCADAS A CADA EMENDA DO TUBO EDUTOR (APROXIMADAMENTE A CADA 3m).
06- AS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DEVERÃO SER EXECUTADAS DE ACORDO COM A NBR 5410/04 DA ABNT.
07- O RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DA OBRA DEVERÁ ELABORAR O "AS BUILT" (COMO CONSTRUÍDO) DE TODOS OS PROJETOS, QUANDO APLICÁVEL.
08- A BOMBA DEVERÁ SER INSTALADA COM CAMISA DE SUÇÃO PARA GARANTIR O REFRIGERAMENTO IDEAL.

09- ESTE PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS FOI ELABORADO CONFORME OS DADOS PRELIMINARES APRESENTADOS NOS DOCUMENTOS TÉCNICOS DO PROCESSO RELACIONADO 25050.002114/2018-67.
10- A CONTRATADA, A PARTIR DOS DADOS TÉCNICOS DO POÇO, EXTRAÍDOS APÓS SUA PERFURAÇÃO, DEVERÁ AVALIAR O PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E SE NECESSÁRIO, MEDIANTE AUTORIZAÇÃO DO FISCAL DO CONTRATO, DEVERÁ ELABORAR O PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS. O PROJETO EXECUTIVO DEVERÁ SER ELABORADO APENAS NA FASE POSTERIOR AO RECEBIMENTO E APROVAÇÃO DOS ENSAOS E TESTES DO POÇO PERFURADO.

REFERÊNCIAS

NOTAS

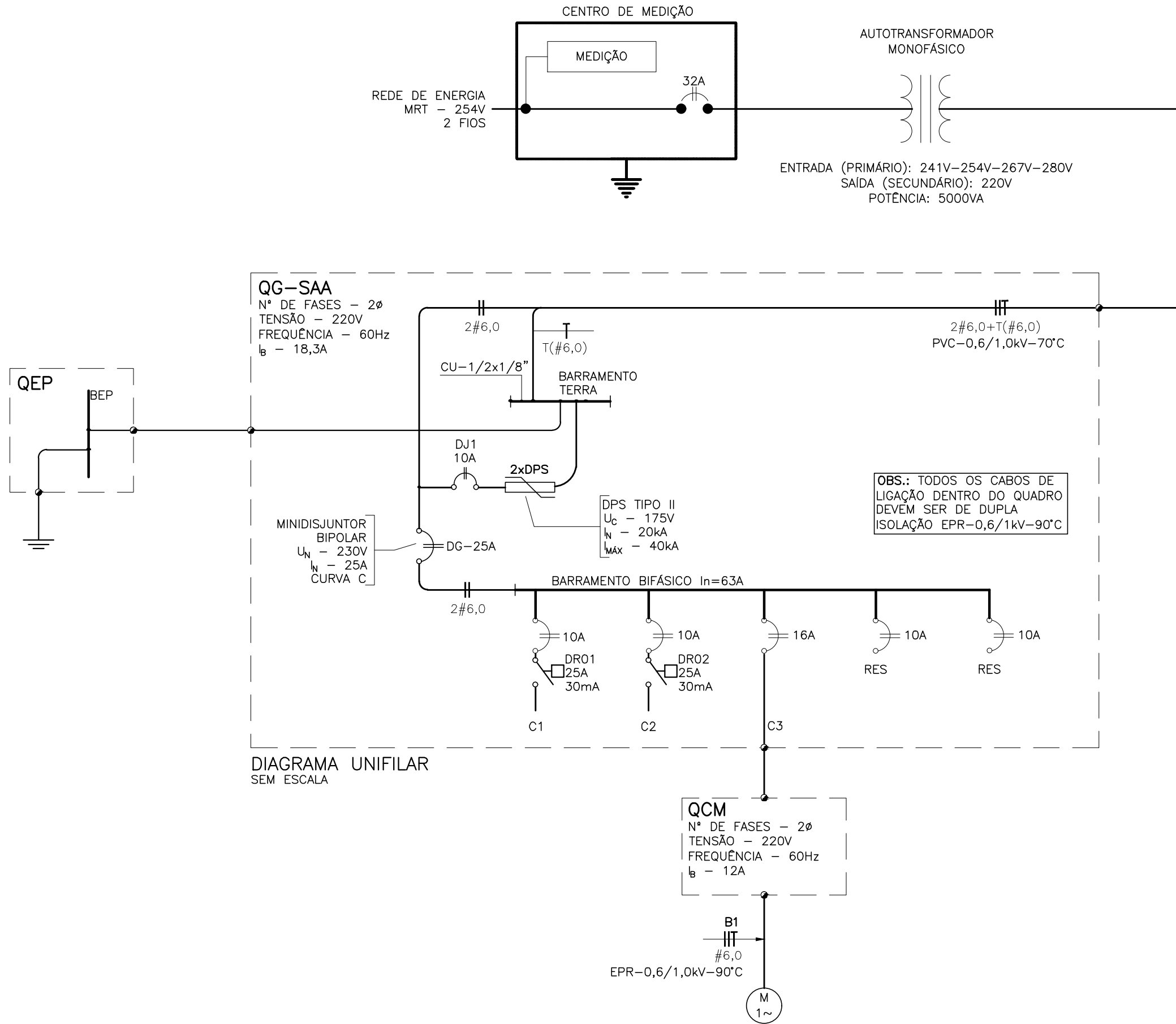
CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO E PERFORMANCE	
1 Regime de trabalho	Contínuo
2 Vazão nominal	1,83 m³/h
3 Altura manométrica nominal	85,00 m
4 Ø do poço	6,00 pol
EQUIPAMENTO SELECIONADO	
5 Modelo da bomba	4BPS3-10, EBARA ou similar
6 Faixa Operacional	0,5 a 3,5 m³/h
7 Tipo	93 a 46 m
8 Potência nominal	1,50 HP
9 Fator de potência	0,85
10 Fator de serviço	1,00
11 Rendimento	50,00 %
12 Tensão	220,00 V
13 Ip/In	3,50
14 Grau de proteção	IP68

QG-SAA – QUADRO GERAL DE SAA (220V)														Parâmetros do dimensionamento			
Circ.	Descrição	Fases	Ilum. (W)	Força (W)	P (W)	cos φ	S (VA)	IB (A)	Seção (mm²)	Disj.	Dem. (%)	IZ (A)	n° circs agrup.	Método de Instalação	Dist. (m)	ΔU(%)	
C1	Iluminação	AB	15	600	2.238	60	0,87	69	0,3	2,5	2p-10A	100%	18,4	2	B2 – 2cc	2	0,00%
C2	Tomada	AB	4	1	600	0,92	652	3,0	2,5	2p-10A	100%	18,4	2	B2 – 2cc	2	0,04%	
C3	Quadro de Comando do Motor (Bomba – 1,5HP)	AB		1	2.238	0,85	2.633	12,0	4,0	2p-16A	100%	30,0	1	B2 – 2cc	1	0,05%	
RES	Reserva	AB			300	0,92	326	1,5	–	2p-10A	100%	–	–	–	–	–	–
RES	Reserva	AB			300	0,92	326	1,5	–	2p-10A	100%	–	–	–	–	–	–
Alim.		AB			3.498	0,87	4.006	18,3	6,0	2p-25A	100%	41,8	1	D – 2cc	10	0,62%	

CABOS DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS: ISOLAÇÃO 450/750V – ISOLAMENTO PVC, 70°C.
CABOS DE ALIMENTAÇÃO QG-SAA E QCM: ISOLAÇÃO 0,6/1kV – ISOLAMENTO PVC, 70°C.

QCM – QUADRO DE COMANDO DO MOTOR (220V)										Parâmetros do dimensionamento				
Circ.	Descrição	Fases	P (W)	cos φ	S (VA)	IB (A)	Seção (mm²)	Disj.	Dem. (%)	IZ (A)	n° circs agrup.	Método de Instalação	Dist. (m)	ΔU(%)
B1	Bomba – 1,5HP	AB	2.238	0,87	2.633	12,0	6,0	2p-16A	100%	52,1	1	D – 2cc	90	3,22%

CABOS DE ALIMENTAÇÃO DA BOMBA: ISOLAÇÃO 0,6/1kV – ISOLAMENTO EPR, 90°C.
A DETERMINAÇÃO DO CABO DE ALIMENTAÇÃO DA BOMBA DEVE SER REALIZADA EM CONFORMIDADE COM O INDICADO PELO FABRICANTE.



VISTA FRONTAL INTERNA DO QG-SAA

VISTA FRONTAL INTERNA DO QG-SAA COM ESPELHO

VISTA FRONTAL EXTERNA DO QG-SAA

IDENTIFICAÇÃO DE ADVERTÊNCIA A SER AFIXADA NA PORTA DO QUADRO – CONFORME ITEM 6.5.4.10 DA NBR 5410/2004

ADVERTÊNCIA:

1. Quando um disjuntor ou fusível atua, desligando algum circuito ou a instalação inteira, a causa pode ser uma sobrecarga ou um curto-circuito. Desligamentos frequentes são sinal de sobrecarga. Por isso, NUNCA troque seus disjuntores ou fusíveis por outros de maior corrente (maior amperagem) simplesmente. Como regra, a troca de um disjuntor ou fusível por outro de maior corrente requer, antes, a troca dos fios a cabos elétricos, por outros de maior seção (bitola).

2. Da mesma forma, NUNCA desative ou remova a chave automática de proteção contra choques elétricos (dispositivo DR) mesmo em caso de desligamento sem causa aparente. Se os desligamentos forem frequentes e, principalmente, se as tentativas de religar a chave não tiverem êxito, isto significa, muito provavelmente, que a instalação elétrica apresenta anomalias internas, que só podem ser identificadas e corrigidas por profissionais qualificados. A DESATIVAÇÃO OU REMOÇÃO DA CHAVE SIGNIFICA A ELIMINAÇÃO DE MEDIDA PROTETORA CONTRA CHOQUES ELÉTRICOS E RISCO DE VIDA PARA OS USUÁRIOS DA INSTALAÇÃO.

RELAÇÃO DE PLAQUETAS

PLACA	POS	NOMECLATURA	DIM.	QTDE
01	--	QUADRO GERAL DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (QG-SAA)	60x30mm	01
02	--	ADVERTÊNCIA (*)	180x90mm	01

(*) VER AVISO DE ADVERTÊNCIA CONFORME QUADRO INDICATIVO.

LAYOUT SUGESTIVO
ESCALA 1/5

RELAÇÃO DE MATERIAL DO QUADRO GERAL DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (QG-SAA)

ITEM	POS	DESCRIÇÃO	QTDE	REFERÊNCIA
1	QUADRO ELÉTRICO (QG-SAA)	PAINEL ELÉTRICO DE SOBREPOR, TENSÃO DE ISOLAÇÃO ATÉ 1000V, CORRENTE NOMINAL DE 100A, IK=10KA, IP=21, A SER EXECUTADO CONFORME DIAGRAMA UNIFILAR ANEXO, DIMENSÕES EXTERNAS 550x460x260MM, 1X12 MÓDULOS, 3 FILEIRAS, 150MM ALTURA DE CADA FILA, COM ACESSÓRIOS BARRAMENTO ENCAPSULADO, CONECTOR TIPO PINO, BARRAMENTO DE NEUTRO E BARRAMENTO DE ATERRAMENTO (TERRA)	1	–
2	GERAL	MINIDISJUNTOR BIPOLAR, NORMA IEC 60947-2, IN=25A, 230V, CURVA TEMPO X CORRENTE TIPO "C", ICU=10KA.	1	S202-C25 (ABB)
3	DJ-01, CI E C2, RES (2)	MINIDISJUNTOR BIPOLAR, NORMA IEC 60947-2, IN=10A, 230V, CURVA TEMPO X CORRENTE TIPO "C", ICU=10KA.	5	S202-C10 (ABB)
4	C3	MINIDISJUNTOR BIPOLAR, NORMA IEC 60947-2, IN=16A, 230V, CURVA TEMPO X CORRENTE TIPO "C", ICU=10KA.	1	S202-C16 (ABB)
5	DPS-Fase, Neutro (DPS-01, DPS-02)	DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS (DPS), MONOPOLAR, CLASSE II (NBR IEC 61643-1) DO TIPO LIMITADOR DE PRESSÃO, COMPOSTO POR VARISTOR DE ÓXIDO METÁLICO (MOV), ASSOCIADO A UM DISPOSITIVO DE DESCONEXÃO TÉRMICA (SOBRETENPERATURA) E ELÉTRICA (SOBRECORRENTE) – TENSÃO MÁXIMA DE OPERAÇÃO UC=175V; – FREQUÊNCIA: 60HZ; – CORRENTE DE DESCARGA NOMINAL In (8/20 MICROSEG): 20 KA; – CORRENTE DE DESCARGA MÁXIMA Imax (8/20 MICROSEG): 40 KA; – NÍVEIS DE SOBRETENSÃO <= 1,2 kV.	2	VCL 175V 40KA SLIM (CLAMPER)
6	DR01 E DR02	DISPOSITIVO DIFERENCIAL-RESIDUAL (DR) BIPOLAR, IN=25A, CORRENTE RESIDUAL-DIFERENCIAL NOMINAL IN=30MA	2	FH202 AC-25/0,03 (ABB)

01- ABNT NBR 5410 – INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO.
02- ABNT NBR 5419 – PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.
03- PROCESSO RELACIONADO: 25050.002114/2018-67.

01- AS INFRAESTRUTURAS DEVERÃO SER EXECUTADAS EM CONSONÂNCIA COM AS NORMAS NBR 5410/2005 E DO MEMORIAL DESCRITIVO/ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS.
02- TODOS OS CABOS ELÉTRICOS UTILIZADOS TERÃO DUPLA ISOLAÇÃO 0,6/1kV, COM TEMPERATURA DE OPERAÇÃO DE 90°C, SOBRECARGA 130°C E CURTO CIRCUITO 250°C.
03- TODOS OS CABOS INSTALADOS DEVERÃO SER RESISTENTES A CHAMA, SOB CONDIÇÕES SIMULADAS DE INCÊNDIO, LIVRES DE HALOGENÍO, COM BAIXA EMISSÃO DE FUMAÇA E GASES TÓXICOS CONFORME NORMA ABNT NBR 13248.
04- TODOS OS CONDUTORES DE SEÇÃO IGUAL OU INFERIOR A 16mm² DEVERÃO SER IDENTIFICADOS COM ANILHAS EM SUAS EXTREMIDADES.
05- TODOS OS CONDUTORES DE SEÇÃO IGUAL OU SUPERIOR A 16mm² DEVERÃO SER IDENTIFICADOS JUNTOS AOS EQUIPAMENTOS DE COMANDO, DE PROTEÇÃO, MANOBRAS E BARRAMENTOS ATRAVÉS DE FITAS ADESIVAS TERMOCONTRATIL NAS CORES PADRONIZADAS (ABNT, CONCESSIONÁRIA LOCAL).
06- EMPREGAR NAS LIGAÇÕES / FECHAMENTOS DOS CABOS DE SEÇÃO IGUAL OU SUPERIOR A 16mm² COM OS EQUIPAMENTOS E BARRAMENTOS SOMENTE TERMINAIS DE COMPRESSÃO ISOLADOS COM FITAS AUTO-FUSÃO. AS EMENDAS DESSES CONDUTORES, QUANDO EXISTIR, DEVERÃO SER EXECUTADAS COM LUVAS DE COMPRESSÃO.
08- O QUADRO ELÉTRICO DEVERÁ SER INSTALADO COM O TOPO A 1,80 METROS DO PISO ACABADO.
09- A INDICAÇÃO DE MODELOS DE REFERÊNCIA DOS ITENS APRESENTADOS NESTE PROJETO TEM POR OBJETIVO ASSEGURAR QUE ESTES ITENS, QUANDO NA FASE LICITATÓRIA E, PRINCIPALMENTE QUANDO NO FORNECIMENTO, POSSUAM CARACTERÍSTICAS IGUAIS OU SUPERIORES AS APRESENTADAS NO PROJETO.

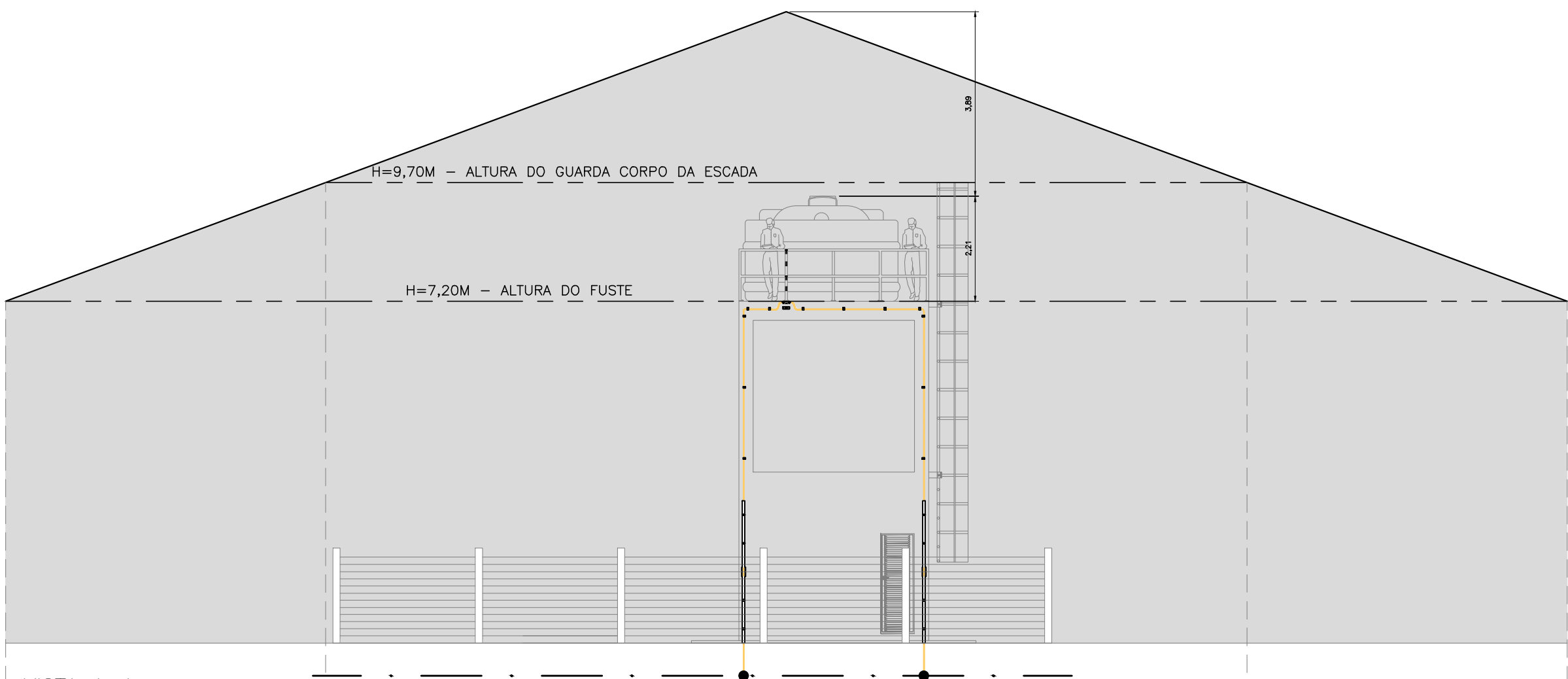
09- O QUADRO DE COMANDO DEVE SER FORNECIDO PELO MESMO FABRICANTE DA BOMBA SUBMERSA PARA QUE SE TENHA EXATO DIMENSIONAMENTO DOS COMPONENTES PARA O CONTROLE DO MOTOR.
10- A INDICAÇÃO DE MODELOS DE REFERÊNCIA DOS ITENS APRESENTADOS NESTE PROJETO TEM POR OBJETIVO ASSEGURAR QUE ESTES ITENS, QUANDO NA FASE LICITATÓRIA E, PRINCIPALMENTE QUANDO NO FORNECIMENTO, POSSUAM CARACTERÍSTICAS IGUAIS OU SUPERIORES AS APRESENTADAS NO PROJETO.
11- QUANDO NA FASE DE ELABORAÇÃO DO PROJETO DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, A EQUIPE TÉCNICA DO DISTRITO SANITÁRIO ESPECIAL INDÍGENA DEVERÁ CONTATAR A EQUIPE TÉCNICA DO DEPARTAMENTO DE DETERMINANTES AMBIENTAIS DE SAÚDE INDÍGENA (DEAMB/SESAI) PARA DEFINIÇÃO DA MELHOR METODOLOGIA A SER ADOTADA.

REFERÊNCIAS

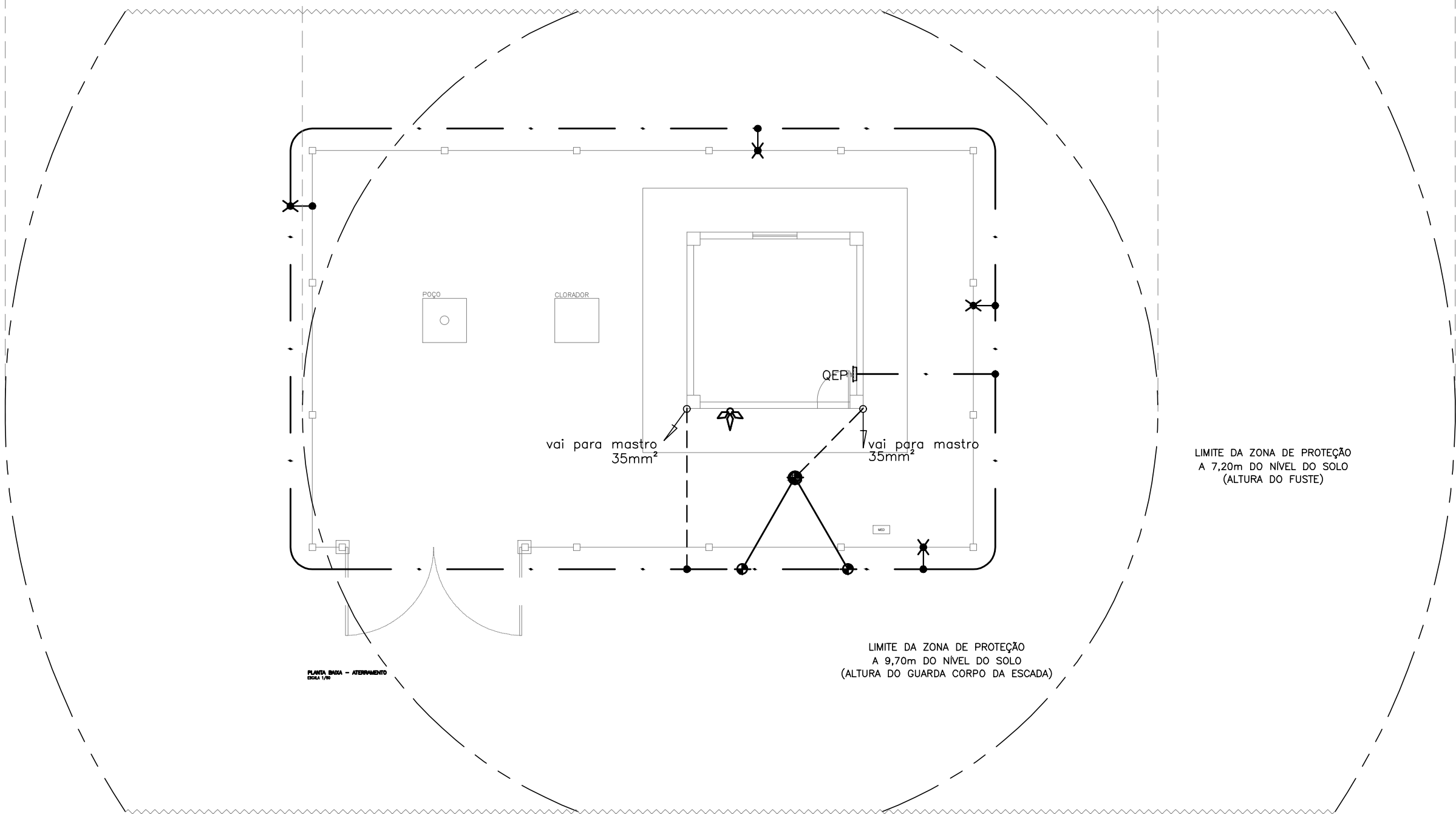
NOTAS

03					
02					
01					
REV.	DATA:	PROJ.:	DES.:	CONF.:	APROV.:
REVISÕES					
 SECRETARIA ESPECIAL DE SAÚDE INDÍGENA – MINISTÉRIO DA SAÚDE COAMB/DEAMB/SESAI/MS					
OBRA: IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - ALDEIA SANTA BERTIOGA					
ENDEREÇO: ALDEIA SANTA BERTIOGA - MUNICÍPIO DE CAMPINÁPOLIS					
PROPRIETÁRIO: MINISTÉRIO DA SAÚDE - DISTRITO SANITÁRIO ESPECIAL INDÍGENA XAVANTE					
ASS. PROPRIETÁRIO:					
AUTOR DO PROJ.: CAROLINE SANTANGELO - ENGENHEIRA ELETRICISTA E DE SEG. DO TRABALHO					
CREA RNP: 130543/D-MG			ART DE PROJETO:		
ASS.:			DATA:		
DOCUMENTO DE LICITAÇÃO		PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS QUADRO GERAL DO SISTEMA DE DIAGRAMA UNIFILAR, QUADRO DE CARGAS, LAYOUT			ESC.: INDICADA REV.: 00

02/03



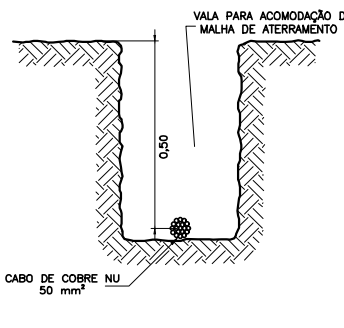
VISTA A--A
ESCALA 1:100



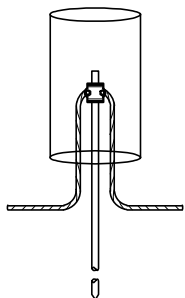
VISTA SUPERIOR – ÁREA DE ATUAÇÃO
ESCALA 1:100

LEGENDA

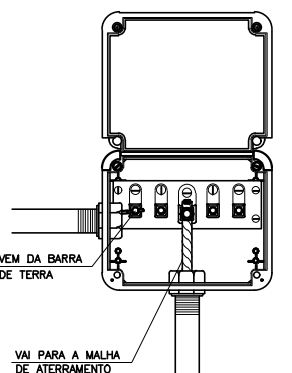
- CONDUTOR DE COBRE NU – 50 mm²
- CONDUTOR DE COBRE NU – 35 mm²
- CONECTOR SPLIT BOLT PARA CABOS DE ATÉ 120M2
- HASTE DE ATERRAMENTO #5/8 x 2400 mm
- CONEXÃO COM A GRADE (DETALHE 4)
- QUADRO DE EQUIPOTENCIALIZAÇÃO PRINCIPAL (QEP)
- CAIXA DE INSPEÇÃO PARA ATERRAMENTO, CIRCULAR, EM POLIETILENO, DIÂMETRO INTERNO = 0,3 M.
- MASTRO COM CAPTOR DE QUATRO PONTAS (FRANKLIN)
- ZONA DE PROTEÇÃO DO SPDA
- DESCIDA DO SPDA À MALHA DE ATERRAMENTO



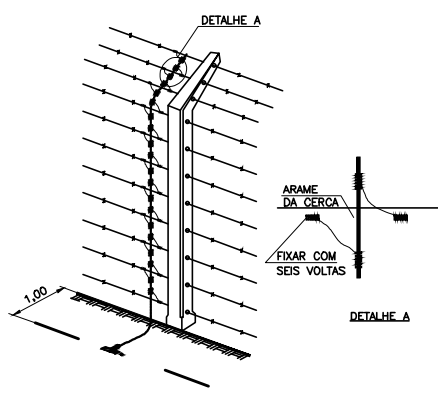
DETALHE 1
VALSA DA MALHA DE ATERRAMENTO SEM ESCALA



DETALHE 2
HASTE DE ATERRAMENTO PARA INSPEÇÃO SEM ESCALA



DETALHE 3
DETALHE DO QUADRO DE EQUIPOTENCIALIZAÇÃO (QEP) SEM ESCALA



DETALHE 4
ATERRAMENTO DA CERCA DE ARAME SEM ESCALA

03					
02					
01					
REV.	DATA:	PROJ.:	DES.:	CONF.:	APROV.:

REVISÕES



SECRETARIA ESPECIAL DE SAÚDE INDÍGENA – MINISTÉRIO DA SAÚDE
COAMB/DEAMB/SESAI/MS

OBRA: IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - ALDEIA SANTA BERTIOGA

ENDEREÇO: ALDEIA SANTA BERTIOGA - MUNICÍPIO DE CAMPINÁPOLIS

PROPRIETÁRIO: MINISTÉRIO DA SAÚDE - DISTRITO SANITÁRIO ESPECIAL INDÍGENA XAVANTE

ASS. PROPRIETÁRIO:

AUTOR DO PROJ.: CAROLINE SANTANGELO - ENGENHEIRA ELETRICISTA E DE SEG. DO TRABALHO

CREA RNP: 130543/D-MG

ART DE PROJETO:

ASS.:

DATA:

DOCUMENTO DE
LICITAÇÃO

PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS
SISTEMA DE ATERRAMENTO E
SPDA

PLANTA BAIXA, ZONA DE PROTEÇÃO E DETALHES

ESC.:

1:100

REV.:

00

03/03

01- ABNT NBR 5410 – INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO.
02- ABNT NBR 5419 – PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.
03- PROCESSO RELACIONADO: 25050.002114/2018-67.

01- DIMENSÕES EM METRO.
02- PARA A DEFINIÇÃO DA ZONA DE PROTEÇÃO FOI UTILIZADO O MÉTODO FRANKLIN COM ÂNGULO DE PROTEÇÃO DE 76°, COMPATIVEL COM SPDA CLASSE III.
03- OS CABOS INTERLIGADOS À MALHA DE ATERRAMENTO NÃO DEVERÃO CONTER EMENDAS.
04- O SISTEMA DEVERÁ TER MANUTENÇÃO PREDITIVA ANUAL E SEMPRE QUE FOR ATINGIDO POR UMA DESCARGA ATMOSFÉRICA, PARA VERIFICAR IRREGULARIDADES E
GARANTIR A EFICIÊNCIA DO SPDA.
05- OS CABOS INTERLIGADOS À MALHA DE ATERRAMENTO NÃO DEVERÃO CONTER EMENDAS.

REFERÊNCIAS

NOTAS

Referências:

03					
02					
01					
REV	DATA	DESCRIÇÃO	ELAB.	VERF.	APROV.

**SECRETARIA ESPECIAL DE SAÚDE INDÍGENA - MINISTÉRIO DA SAÚDE****OBRA:** IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**ENDEREÇO:** ALDEIA SANTA BERTIOGA, MUNICÍPIO DE CAMPINÁPOLIS (MT)**PROPRIETÁRIO:** MINISTÉRIO DA SAÚDE - DISTRITO SANITÁRIO ESPECIAL INDÍGENA XAVANTE**ASS. PROPRIETÁRIO:****AUTOR DO PROJ.:** CAROLINE SANTANGELO – ENG. ELETRICISTA E SEG. DO TRABALHO**CREA RNP:** 130543/D-MG**ART DE PROJETO:****ASS:****DATA:**

- ☐ APROVADO
☐ APROVADO COM COMENTÁRIOS
☐ NÃO APROVADO

ESTA LIBERAÇÃO NÃO EXIME A
RESPONSABILIDADE DA PROJETISTA
QUANTO À EXATIDÃO DO PROJETO

ENG. RESP.: _____

DATA: ____/____/____

PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

**MEMORIAL DESCRITIVO, MEMORIAL DE CÁLCULO
E GERENCIAMENTO DE RISCOS DO SISTEMA DE
PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS
ATMOSFÉRICAS**

INDICE

1	DADOS GERAIS.....	4
1.1	Objetivo	4
1.2	Dados do Proprietário.....	4
1.3	Dados da obra	4
1.4	Responsável Técnico pelo Projeto de Instalações Elétricas.....	4
2	NORMAS E PADRÕES	4
3	DESCRIÇÃO DETALHADA DO PROJETO	5
3.1	Projeto executivo	5
4	ENTRADA DE ENERGIA.....	6
5	EQUIPAMENTOS E COMPONENTES.....	6
5.1	Conjunto de bombeamento	6
5.2	Autotransformador	7
5.3	Quadro Geral do Sistema de Abastecimento de Água (QG-SAA).....	7
5.3.1	Painel metálico	8
5.3.2	Componentes internos	8
5.4	Tomadas.....	9
5.5	Interruptores	9
5.6	Eletrodutos	9
5.7	Condutores	9
5.8	Iluminação	10
6	ATERRAMENTO E SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	11
6.1	Gerenciamento de riscos.....	11
6.1.1	Conclusão do SPDA.....	16
6.1.2	Conclusão Aterramento.....	16

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

COAMB – Coordenação de Determinantes Ambientais de Saúde Indígena

DEAMB – Departamento de Determinantes Ambientais de Saúde Indígena

DSEI – Distrito Sanitário Especial Indígena

MS – Ministério da Saúde

PVC – Policloreto de Vinila

QCM – Quadro de Comando do Motor

QG-SAA – Quadro Geral do Sistema de Abastecimento de Água

SAA – Sistema de Abastecimento de Água

SESAI – Secretaria Especial de Saúde Indígena

SESANI – Serviço de Edificações e Saneamento Ambiental Indígena

SPDA – Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas

1 DADOS GERAIS

1.1 Objetivo

Este memorial de cálculo e descritivo tem por finalidade orientar a execução das instalações elétricas para a implantação de Sistema de Abastecimento de água na aldeia Santa Bertioga, Município de Campinópolis (MT).

1.2 Dados do Proprietário

- Razão Social: MINISTÉRIO DA SAÚDE
- Nome Fantasia: Distrito Sanitário Especial Indígena Xavante
- CNPJ: 00.394.544/0050-63
- Endereço: Rua Pires de Campos, nº 681, Setor Sul, Barra do Graças (MT)
- Responsável:
Nome: **Roberto Pereira Bravo**
Cargo: Chefe do Serviço de Edificações e Saneamento Ambiental Indígena.

1.3 Dados da obra

- Endereço: Aldeia Santa Bertioga, Município de Campinópolis (MT), Coordenadas: LAT.: -14.3369 LONG.: -53.1551.
- Finalidade: Saneamento Básico.

1.4 Responsável Técnico pelo Projeto de Instalações Elétricas

- Engenheira Eletricista: Caroline Santangelo – CREA RNP 130543/D-MG.
- Endereço: Rua Pires de Campos, nº 681, Setor Sul, Barra do Graças (MT)
- Tel.: (61) 98150-4237.
- E-mail: caroline.santangelo@saude.gov.br.

2 NORMAS E PADRÕES

A execução dos serviços e uso de equipamentos deverão sempre obedecer às normas ABNT no seu geral e ao projeto de instalações elétricas, aterramento e SPDA em particular.

As normas e padrões a serem obedecidos são as seguintes:

- ABNT NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- ABNT NBR 5419 – Proteção Contra Descargas Atmosféricas;
- ENERGISA - NDU-001 – Fornecimento de energia elétrica a edificações individuais ou agrupadas até 3 unidades consumidoras, Revisão 6.2 de dezembro/2019.

Os projetos foram elaborados considerando a relação de normas acima, porém a CONTRATADA deverá efetuar verificação criteriosa, na época da execução da obra, sobre novas normas que tenham entrado em vigor ou ainda que não se encontrem aqui relacionadas. A CONTRATADA deverá dar prioridade a materiais e ou serviços que apresentem certificado de homologação das normas ISO 9000.

3 DESCRIÇÃO DETALHADA DO PROJETO

O projeto contempla todas as instalações elétricas, o aterramento e o SPDA a serem executados na implantação do SAA.

O projeto possui os seguintes documentos:

- Instalações elétricas – Planta baixa e detalhes;
- Quadro Geral do Sistema de Abastecimento de Água – Diagrama Unifilar, Quadro de cargas, Layout sugestivo e Lista de Materiais;
- Aterramento – Planta Baixa e Detalhes;
- Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas – Planta Baixa e Detalhes;
- Memorial Descritivo, Memorial de Cálculo e Gerenciamento de Riscos do Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas.

3.1 Projeto executivo

A CONTRATADA, a partir dos dados técnicos do poço extraídos após sua perfuração e os dados referentes ao fornecimento de energia elétrica da aldeia deverá avaliar o projeto básico de instalações elétricas e se necessário, mediante autorização do Fiscal do Contrato, elaborar o projeto executivo de instalações elétricas.

O projeto executivo deverá ser elaborado apenas na fase posterior ao recebimento e aprovação dos ensaios e testes do poço perfurado.

4 ENTRADA DE ENERGIA

A entrada de energia por parte da concessionária será feita através de padrão de energia bifásico, fornecimento a 3 fios, oriundos de sistema Monofásico com Retorno Terra (MRT), tensão nominal 254/127 V.

O padrão de entrada será instalado no limite da área destinada à implantação do SAA.

5 EQUIPAMENTOS E COMPONENTES

5.1 Conjunto de bombeamento

O conjunto de bombeamento foi dimensionado conforme as necessidades de consumo da aldeia e o projeto construtivo do poço tubular profundo.

Dados técnicos adotados para o dimensionado:

- Vazão necessária: 2,50 m³/h;
- Altura manométrica estimada: 75,85 m;
- Nível dinâmico: 70 m.

Dados do conjunto de bombeamento dimensionado:

- Tensão: 220 V monofásico;
- Potência nominal: 1,5 HP;
- Número de estágios: 10;
- Modelo de referência: 4BPS3-10, Ebara ou similar.

O acionamento elétrico do conjunto de bombeamento se dará através de um quadro de comando de partida direta, alimentado por condutores individuais que partirão do quadro de distribuição elétrica, também localizado no abrigo do reservatório.

O quadro de comando deverá ser fornecido com a bomba submersa, evitando assim problemas de compatibilidade, em relação ao dimensionamento dos componentes elétricos determinados pelo fabricante da bomba submersa.

O quadro de comando deverá ser equipado, no mínimo:

- Botão liga;
- Botão desliga;
- Sinalização luminosa;

- Medidores de tensão e corrente no painel;
- Contatores;
- Relé de tempo;
- Relé de falta de fase;
- Chave comutadora para acionamento manual e automático;
- Relé de nível inferior e superior da caixa d'água.

5.2 Autotransformador

Considerando que a tensão fornecida pela concessionária de energia elétrica é igual a 254 V e a tensão nominal do conjunto de bombeamento dimensionado é de 220 V, conforme apresentado em projeto, deverá ser fornecido um autotransformador, com taps no primário, conforme características apresentadas abaixo:

- Potência nominal: 5.000 VA;
- Tensão primária: 241 V – 254 V – 267 V – 280 V;
- Tensão secundária: 220 V.

5.3 Quadro Geral do Sistema de Abastecimento de Água (QG-SAA)

O Quadro de Distribuição deverá ser executado conforme os documentos de projeto, respeitando integralmente o diagrama unifilar projetado.

O Quadro deverá ter caixa metálica com tampa e fecho bloqueável, barramentos bifásicos e barra para terra independente. Os equipamentos internos deverão atender a IEC/ABNT, tais como disjuntores, DR, DPS etc. O condutor de aterramento será ligado diretamente à barra de aterramento.

Na porta do Quadro deverá haver uma placa de advertência, conforme indicado no projeto, fixada por rebite ou simplesmente impressa por tinta.

Todos os painéis e quadros devem ser também aterrados convenientemente. Não sendo permitidas ligações diretas de condutores aos terminais dos disjuntores, sem o uso de terminais apropriados.

O quadro de distribuição será instalado na parede (sobrepôr), a uma altura de 1,5 metro do piso acabado.

5.3.1 Painelel metálico

- Painelel elétrico de sobrepor, em chapa metálica galvanizada, tensão de isolação até 1000V, corrente nominal de 100 A, fornecido com placa para montagem de disjuntores, portas espelho, plaquetas de identificação dos circuitos e pintura na cor cinza.

5.3.2 Componentes internos

5.3.2.1 Disjuntor geral

- Número de polos: 2;
- Tipo: Minidisjuntor, padrão europeu (DIN);
- Tensão de operação: 440 V;
- Corrente nominal: 25 A;
- Curva C;
- Capacidade de interrupção mínima de curto circuito: 10 kA.

5.3.2.2 Disjuntores de distribuição

- Número de polos: 2;
- Tipo: Minidisjuntor, padrão europeu (DIN);
- Tensão de operação: 440 V;
- Corrente nominal: Conforme diagrama unifilar;
- Curva C;
- Capacidade de interrupção mínima de curto circuito: 6 kA.

5.3.2.3 Dispositivos de proteção contra surtos (DPS) tipo II

- Número de polos: 1;
- Tensão nominal (U_N): 175 V;
- Nível de proteção de tensão (U_P): $\leq 1,5$ kV;
- Corrente nominal 8/20 μ s (I_N): 20 kA.

5.3.2.4 Dispositivos de Proteção contra Correntes Residuais (DR)

- Corrente nominal: 25 A;
- Corrente nominal residual: 30 mA
- Tipo AC.

5.4 Tomadas

Para a alimentação dos equipamentos elétricos de uso geral foram previstas tomadas de força do tipo universal 2P+T (10/250V).

Todas as tomadas deverão ser conforme as normas NBR e possuir certificação de produto.

5.5 Interruptores

Os interruptores deverão ser bipolares, 10A/250V e estarem de acordo com as normas brasileiras.

5.6 Eletrodutos

Os eletrodutos deverão ser do tipo rígido, antichama, rosqueáveis e fixos às caixas/condutores com buchas e arruelas galvanizadas. O diâmetro mínimo dos eletrodutos será de 20 mm (3/4").

5.7 Condutores

Os condutores de alimentação do quadro de distribuição serão de PVC, 70°C, 0,6/1 kV.

Os condutores de circuitos terminais de iluminação e tomadas serão de PVC, 70°C, 450/750 V.

Os condutores de circuitos de alimentação de equipamentos especiais e bombas submersas deverão ser EPR, 90°C, 0,6/1 kV.

Os condutores devem ser instalados em lances únicos, sem emendas, mesmo especiais, chicoteados e devidamente identificados por anilhas plásticas ao longo de eletrocalhas ou perfilados, e no interior das caixas da rede de eletrodutos.

Os condutores deverão possuir cores distintas, sendo o condutor terra na cor verde, fases nas cores preto e branco e retorno na cor cinza ou amarelo.

É vedado o uso de substâncias graxas ou aromáticas (cadeias de benzeno), derivadas de petróleo, como lubrificante, na enfição de qualquer fio ou cabo da obra. Caso necessário utilizar apenas Talco Industrial.

Nunca efetuar a enfição, antes do reconhecimento, limpeza e enxugamento da tubulação. Todos os condutores deverão receber identificação com anilhas em ambas as extremidades com o número do circuito e a indicação do quadro de origem.

O dimensionamento dos condutores está indicado no projeto.

5.8 Iluminação

Serão utilizadas luminárias tipo tartaruga, lâmpadas bulbo LED de 15 W para a iluminação externa e luminárias tipo paflon, lâmpadas bulbo LED de 15 W para a iluminação interna.

6 ATERRAMENTO E SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

6.1 Gerenciamento de riscos

ESTRUTURA PROTEGIDA		
Riscos Considerados	Valor Calculado	Valor Tolerado
R_1 : Risco de perda de vida humana	0,00E+00	1,00E-05
R_2 : Risco de perda de serviço público	1,27E-05	1,00E-03

Características da estrutura e meio ambiente			
L	Comprimento		4,0 m
W	Largura		4,0 m
H	Altura		9,7 m
K_{S1}	Fator relevante à efetividade da blindagem por malha de uma estrutura	Estrutura em madeira ou alvenaria e revestimento não condutor.	1
C_D	Fator de localização da estrutura	estrutura isolada	1
N_G	Densidade de descargas atmosféricas para a terra	DSEI	9,3 (km ² × ano) ⁻¹
		Xavante	
ρ	Tipo de solo da região	Areia argilosa	500,0 Ω /km
A_D	Área de exposição equivalente para descargas atmosféricas na edificação considerada	$L \times W + 2 \times (3 \times H) \times (L + W) + \pi \times (3 \times H)^2 =$	3.141,93 m ²
A_M	Área de exposição equivalente para descargas atmosféricas perto de uma estrutura	$2 \times 500 \times (L + W) + \pi \times (500)^2 =$	793.398,16 m ²
A edificação possuirá linhas de energia ou sinal conectadas:			SIM

Características da Linha conectada à edificação			
Tipo de linha		linha de energia	
L_L	Comprimento da seção da linha de energia conectada a estrutura (caso não possuir esta informação considerar 1000m)		5,0 m
C_i	Fator de instalação da linha	enterrado	0,5
C_T	Fator tipo de linha	linha de energia em BT ou sinal	1
C_E	Fator ambiental da linha	rural	1
C_{LD}	Tipo de linha externa	linha aérea não blindada	1
C_{LI}	Tipo de linha externa		1
U_w	Tensão suportável U_w dos equipamentos que se deseja proteger	4,0kV - Equipamentos elétricos robustos(ex.: quadros de distribuição e motores)	
K_{S4}	Fator relevante à tensão suportável de impulso de um sistema	$1/U_w$	2,50E-01

P_{LD}	Condições do roteamento, blindagem e interligação	linha não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	0,9
P_{LI}	Probabilidade de falha de sistemas internos devido a uma descarga atmosférica perto de uma linha conectada dependendo das características da linha e dos equipamentos (tensão U_w)		0,16
A_L	Área de exposição equivalente para descargas atmosféricas em uma linha	$40 \times L_L =$	200,0 m ²
A_I	Área de exposição equivalente para descargas atmosféricas perto de uma linha	$4000 \times L_L =$	20.000,0 m ²
Existe estrutura adjacente ao final desta linha:		Não existe ou as dimensões não são conhecidas	

Características da Zona de proteção considerada			
K_{S3}	Fator relevante às características do cabeamento interno	Condutores não blindados em laço roteados em um mesmo eletroduto ou condutores em laço com diferentes roteamentos em edifícios pequenos (área do laço da ordem de 10 m ²)	2,00E-01
K_{S2}	Fator relevante à efetividade da blindagem por malha dos campos internos de uma estrutura	probabilidade da blindagem da estrutura reduzir os riscos das sobretensões danificarem os equipamentos internos	1
r_t	Fator de redução associado ao tipo de superfície do solo	agricultura, concreto	1,00E-02
r_p	Fator redutor de perda devido às precauções contra incêndio	nenhuma providência	1
r_i	Fator redutor de perda dependente do risco de incêndio ou de explosão da estrutura	nenhum	0,00E+00
h_z	Fator de aumento de perda quando um perigo especial está presente	sem perigo especial	1
P_{MS}	Probabilidade de reduzir a probabilidade de falha de sistemas internos dependendo da blindagem, cabeamento e da tensão suportável do equipamento	$(K_{S1} \times K_{S2} \times K_{S3} \times K_{S4})^2 =$	2,50E-03

L_1: perda de vida humana, incluindo ferimento permanente
Danos associados

D_1	Danos de ferimentos ao seres vivos	Sim, existe o dano associado
D_2	Danos físicos a estrutura que coloquem em risco a vida	Não, dano associado inexistente
D_3	Danos por indução a falhas no sistema elétrico (choque elétrico)	Sim, existe o dano associado
Características da utilização da edificação (quantidade de pessoas e tempo de utilização)		
n_{z1}	Número de possíveis pessoas em perigo	1
n_{t1}	Número total de pessoas que podem acessar a estrutura	2
t_{z1}	Tempo, em horas por ano, que pessoas estão presente no local	365
Perdas relacionadas ao aumento do risco de vida		
L_{O1}	Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos (D3) devido a um evento perigoso	Não Haverá riscos 0,00E+00
L_T	Número relativo médio típico de vítimas feridas por choque elétrico (D1) devido a um evento perigoso	ferimentos 1,00E-02

L_2: Perda inaceitável de serviços públicos		
Danos associados		
D_2	Danos físicos a estrutura que comprometam a entrega de serviço público	Sim, existe o dano associado
D_3	Danos por indução a falhas no sistema elétrico que comprometam a entrega de serviço público	Sim, existe o dano associado
Características de usuários servidos pela zona fornecedora de serviço público		
n_{z2}	Número de usuários servidos pela zona	100
n_{t2}	Número total de usuários servidos pela estrutura	100
Perdas relacionadas à interrupção de serviço público		
L_{F2}	Número relativo médio típico de usuários não servidos, resultante do dano físico (D2) devido a um evento perigoso	Fornecimento de gás, água ou energia 1,00E-01
L_{O2}	Número relativo médio típico de usuários não servidos, resultante de falha de sistemas internos (D3) devido a um evento perigoso.	Fornecimento de gás, água ou energia 1,00E-02

L_3: Perda inaceitável de patrimônio cultural		
Danos associados		
D_2	Danos físicos a estrutura que é patrimônio cultural	Não, dano associado inexistente

Medidas de Proteção			
P_B	Classe do SPDA	III	0,1

Será utilizado o método:		Ângulo de proteção	
Altura do mastro acima da estrutura a ser protegidas em metros			3,0 m
P_{SPD}	Sistema de DPS	II	0,02
P_{EB}	Ligação Equipotencial	II	0,02
Medidas de Proteção Adicionais para a Estrutura			
P_{TA}	Proteção contra choque (descarga atmosférica na estrutura)		0
	Avisos de alerta		SIM
	Isolação elétrica (por exemplo, de pelo menos 3 mm de polietileno reticulado das partes expostas (por exemplo, condutores de descidas)		SIM
	Equipotencialização do solo		SIM
	Restrições físicas ou estrutura do edifício utilizada como subsistema de descida		SIM
Medidas de Proteção Adicionais para a Linha (energia ou sinais)			
P_{TU}	Proteção contra choque (descarga atmosférica na linha)		0
	Avisos de alerta		SIM
	Isolação elétrica		SIM
	Restrições físicas		SIM

Determinação dos Números de eventos perigosos			
N_D	Número médio anual de descargas atmosférica a estrutura	$N_G \times A_D \times C_D \times 10^{-6} =$	2,92E-02
N_L	Número médio anual de descargas atmosférica na linha conectada a estrutura	$N_G \times A_L \times C_I \times C_E \times C_T \times 10^{-6} =$	9,30E-04
N_M	Número médio anual de descargas atmosférica perto da estrutura	$N_G \times A_M \times 10^{-6} =$	7,38E+00
N_I	Número médio anual de descargas atmosférica perto da estrutura	$N_G \times A_I \times C_I \times C_E \times C_T \times 10^{-6} =$	9,30E-02

Determinação das Probabilidades de Danos			
P_A	Probabilidade de ferimentos a seres vivos por choque elétrico	$P_{TA} \times P_B =$	0,00E+00
P_C	Probabilidade de falha de sistemas internos (descargas atmosféricas à estrutura)	$P_{SPD} \times C_{LD} =$	2,00E-02
P_M	Probabilidade de falha de sistemas internos (descargas atmosféricas perto da linha conectada)	$P_{SPD} \times P_{MS} =$	5,00E-05
P_U	Probabilidade de ferimentos a seres vivos por choque	$P_{TU} \times P_{EB} \times C_{LD} =$	0,00E+00
P_V	Probabilidade de danos físicos	$P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD} =$	1,80E-02
P_W	Probabilidade de sistemas internos	$P_{SPD} \times P_{LD} \times C_{LD} =$	1,80E-02

P_Z	Probabilidade de falha de sistemas internos	$P_{SPD} \times P_{LI} \times C_{LI} =$	3,20E-03
-------	---	---	----------

Determinação das Perdas associadas ao Risco R_1			
$L_{A1} = L_{U1}$	Ferimentos a seres vivos por choque	$r_t \times L_T \times n_{z1}/n_{t1} \times t_{z1}/8760 =$	2,08E-06
$L_{B1} = L_{V1}$	Danos físicos	$r_p \times r_t \times h_z \times L_{F1} \times n_{z1}/n_{t1} \times t_{z1}/8760 =$	0,00E+00
$L_{C1}=L_{M1}=L_{W1}=L_{Z1}$	Falha de sistemas internos	$L_{O1} \times n_{z1}/n_{t1} \times t_{z1}/8760 =$	0,00E+00

Componentes do Risco R_1			
R_{A1}	Risco de choque por descargas diretas S1	$N_D \times P_A \times L_{A1} =$	0,00E+00
R_{B1}	Risco de danos físicos por descargas diretas S1	$N_D \times P_B \times L_{B1} =$	0,00E+00
R_{C1}	Risco de falhas dos sistemas internos por ELM por descargas diretas S1	$N_D \times P_C \times L_{C1} =$	0
R_{M1}	Risco de falhas dos sistemas internos por ELM por descargas perto da estrutura S2	$N_M \times P_M \times L_{M1} =$	0
R_{U1}	Risco de choque por descargas na linha S3	$(N_L+N_{DJ}) \times P_U \times L_{U1} =$	0,00E+00
R_{V1}	Risco de danos físicos por descargas na linha S3	$(N_L+N_{DJ}) \times P_V \times L_{V1} =$	0,00E+00
R_{W1}	Risco de falhas dos sistemas internos por ELM por descargas na linha S3	$(N_L+N_{DJ}) \times P_W \times L_{W1} =$	0
R_{Z1}	Risco de falhas dos sistemas internos por ELM por descargas perto da linha S4	$N_I \times P_Z \times L_{Z1} =$	0

Risco de perda de vida humana			
R_1	Risco de perdas de vidas	$RA1 + RU1 =$	0,00E+00
R_{T1}	Risco tolerável		1,00E-05

Determinação das Perdas associadas ao Risco R_2			
$L_{B2} = L_{V2}$	Danos físicos	$r_p \times r_t \times L_{F2} \times n_{z2}/n_{t2} =$	0,00E+00
$L_{C2}=L_{M2}=L_{W2}=L_{Z2}$	Falha de sistemas internos	$L_{O2} \times n_{z2}/n_{t2} =$	1,00E-02

Componentes do Risco R_2			
R_{B2}	Risco de danos físicos por descargas diretas S1	$N_D \times P_B \times L_{B2} =$	0
R_{C2}	Risco de falhas dos sistemas internos por ELM por descargas diretas S1	$N_D \times P_C \times L_{C2} =$	5,84E-06
R_{M2}	Risco de falhas dos sistemas internos por ELM por descargas perto da estrutura S2	$N_M \times P_M \times L_{M2} =$	3,69E-06

R_{V2}	Risco de danos físicos por descargas na linha S3	$(N_L + N_{DJ}) \times P_V \times L_{V2} =$	0
R_{W2}	Risco de falhas dos sistemas internos por ELM por descargas na linha S3	$(N_L + N_{DJ}) \times P_W \times L_{W2} =$	1,67E-07
R_{Z2}	Risco de falhas dos sistemas internos por ELM por descargas perto da linha S4	$N_I \times P_Z \times L_{Z2} =$	2,98E-06

Risco de perda de serviço público			
R_2	Risco inaceitável de perda de serviço público	$RB2 + RC2 + RV2 + RW2 + RZ2 + RM2 =$	1,27E-05
R_{T2}	Risco tolerável		1,00E-03

6.1.1 Conclusão do SPDA

A estrutura necessita de sistema de DPS coordenados até CLASSE II.

Para a estrutura estar protegida é necessário a instalação de SPDA Classe III.

Será utilizado o método de ângulo de proteção com captor com 3 metros acima do plano de referência da área a ser protegida e ângulo de proteção de 76°.

6.1.1.1 Descidas

Perímetro	16,0 m
Espaçamento Médio:	15,0 m
Número de descidas necessárias:	2

As descidas devem ser instaladas preferencialmente pelas quinas. Não serão admitidas emendas.

Os cabos de cobre nu do SPDA deverão ser de 35 mm².

6.1.2 Conclusão Aterramento

Resistividade do solo	500,0 Ω/km
Re (o raio médio re da área abrangida pelos eletrodos)	2,26

O anel de aterramento deve estar enterrado a de 50cm de profundidade solo e deverá ter afastamento de 1 metro das paredes da edificação, os condutores de aterramento deverão ser de cobre com seção de 50 mm².

As conexões no aterramento poderão ser feitas através de solda exotérmica, alicate hidráulico e conector a compressão (este é necessário a instalação de caixa de inspeção).

O sistema de aterramento deve ser conectado ao sistema de aterramento da concessionária local.

Um molde de solda exotérmica pode ser usado em apenas 30 soldas.

O sistema de aterramento deve ser conectado a QEP (Quadro de Equipotencialização Principal) da edificação.

Para equipotencialização recomenda-se utilização de condutores curtos, para conexão da malha de aterramento com o QEP deverá ser utilizado cordoalha de 50 mm².