

MEMORIAL DESCRITIVO E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE SERVIÇOS DE ENGENHARIA – PROJETO ELÉTRICO PARA REFORMA DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DA ESCOLA E.M.E.F ANTÔNIO DE OLIVEIRA CARVALHO

PROPRIETÁRIO: Município de Capela de Santana RS - Escola E.M.E.F Antônio de Oliveira Carvalho

ENDEREÇO DA OBRA: Rua Ira, 25 (Capela de Santana RS)

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Autor: Eng. Guilherme Tagliari Kurtz **CREA-RS:187407**

DATA: Novembro de 2022.

1. APRESENTAÇÃO

O memorial técnico descritivo apresentará todas as etapas de dimensionamento e descrição das instalações elétricas e de telecomunicações os projetos de adequação das instalações elétricas da Escola E.M.E.F Antônio de Oliveira Carvalho.



Figura 1 – Vistas da edificação da Escola E.M.E.F Antônio de Oliveira Carvalho.

2. REFERÊNCIAS e NORMAS ORIENTATIVAS

2.1. Normatização: O projeto Elétrico implantado foi projetado de acordo com as Normas Brasileiras.

- NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão editada em 2004.
- NR 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.
- Regulamentos do CERTAJA Concessionária de Energia Antônio Prado.
- NBR – 14565 – Procedimento básico para elaboração de projetos de cabeamento de telecomunicações para rede interna estruturada.

3. GENERALIDADES

3.1 Denominação: cf. NBR 5410, NR10 e GED 13, instalações elétricas de baixa tensão e segurança das instalações e serviços em eletricidade.

3.2 Responsável Técnico: Eng. Eletricista Guilherme T. Kurtz - CREA RS187407

3.3 Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do CREA: N° 12136349



3. PROJETO ELÉTRICO REFORMA DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

O presente instrumento tem por finalidade estabelecer as condições básicas a serem atendidas, especificar materiais, relacionar os documentos técnicos que compõem o projeto e fornecer as informações necessárias à contratação e execução de serviços seguindo os detalhes do projeto elétrico realizado.

Projetar uma infraestrutura para adequação da entrada de energia e instalações elétricas internas, neste memorial será possível analisar todas as áreas que devem ser desenvolvidos o projeto elétrico de Baixa Tensão. É a previsão escrita da instalação elétrica com todos os seus detalhes, como a localização dos pontos de utilização da energia elétrica, comandos, trajeto dos condutores, divisão em circuitos, seção dos condutores, dispositivos de manobra, carga dos circuitos, carga total, etc..

4. CONCEPÇÃO DO PROJETO

As especificações contidas neste memorial são as mínimas necessárias para a execução do projeto elétrico, serão apresentadas as sugestões técnicas necessárias, para a conformidade à norma e apresentados desenhos e detalhes para uma boa leitura do projeto. Não será permitida a alteração ou modificação de qualquer item desse projeto sem a previa autorização do projetista, a execução da obra sem obedecer ao projeto isenta o projetista de sua responsabilidade.

Deverão ser realizadas atividades de requalificações e adequações elétricas existente, verificando o seu aproveitamento, todos os eletrodutos aparente e embutido precisam proteger de forma segura e continua como (barreira) que mantenha as partes vivas não acessíveis ao contato, conforme indicado no Anexo B da NBR 5410:2004. E também verificamos condutores expostos sem a devida proteção mecânica que deverá ser devidamente protegidos. A falta da proteção mecânica dos mesmos com eletrodutos (barreira) que mantenha as partes vivas não acessíveis ao contato, conforme indicado no Anexo B da NBR 5410:2004. Indicamos a instalação de eletroduto para proteção dessa fiação evitando contatos as partes vivas.

- As instalações existentes e novas instalações deverão proteger todas as caixas de passagem, tomadas e outros pontos de entrega energia com barreira tampa da caixa de passagem, condutores devidamente protegidos, novas emendas de condutores e outras proteções;
- Realizar a reorganização da fiação/cabeação com a identificação e ordenação de todos os circuitos, com a devida fixação dos eletrodutos e caixas existentes.
- Aterramentos das tubulações metálicas evitando o risco de surtos induzidos nos dutos metálicos e contra choques elétricos.

Os materiais a serem utilizados – fiações, eletrocalhas, dutos, eletrodutos, caixas, etc., bem como o acabamento a ser dado às instalações, atenderão aos padrões de qualidade exigidos pelo cliente. Todos os quadros antes da entrega para operação deverão ser totalmente revisados, limpos, identificando circuitos, barreira ao acesso aos barramentos e todos os seus elementos (disjuntores, terminais, isoladores, etc.).

No projeto elétrico consideramos a instalação de uma nova rede de eletrocalhas do tipo Lisa que serão instaladas no ponto de saída no respectivo QGBT, localizado no pavimento térreo da edificação. E encaminhamento da nova rede de eletrocalhas nos respectivos pavimentos seguindo a coluna elétrica até os quadros elétricos parciais.



ESCOPO DOS SERVIÇOS DE ADEQUAÇÕES DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS CONFORME OS MÉTODOS DE ENCAMINHAMENTO DOS CONDUTORES

A **figura 2** ilustra o padrão da nova rede de eletrocalhas a serem instaladas para proteção dos novos condutores de energia, conforme as atividades de engenharia descritas abaixo:

- Serão instalados novos dutos eletrocalhas, canaletas, perfiladas, e eletrodutos, para requalificação dos pontos de instalação de luminárias junto ao teto e parede da edificação da escola;
- Remoção de todos os elementos elétricos instalados de forma incorreta, e que apresentam riscos nos métodos adotados de que deverão ser desativados, retirada da fiação existente, tomadas, iluminação, etc.. Para a instalação de novos dutos e fiações conforme as normas vigentes, visando a operação segura e correta.
- Testes para identificação dos circuitos existentes na edificação, visando o aproveitamento das tomadas, circuito de iluminação e máquina de ar condicionado;
- O conjunto de novos dutos e eletrocalhas, curvas e conexões serão responsáveis pela passagem dos novos cabos elétricos até o ponto de entrega de energia nos pontos de entrega de energia, com novas fixações e suportes.
- Serviços de alvenaria para abertura no gesso para acesso ao forro, acabamentos em alvenaria e outros serviços vinculados de mão de obra das instalações elétricas
- Instalação de todos os pontos de entrega de energia nas estações para os novos equipamentos na cozinha, tomadas existentes e outros pontos necessários. Serão instalados novas redes de dutos, fiações, fixação, disjuntores, etc..

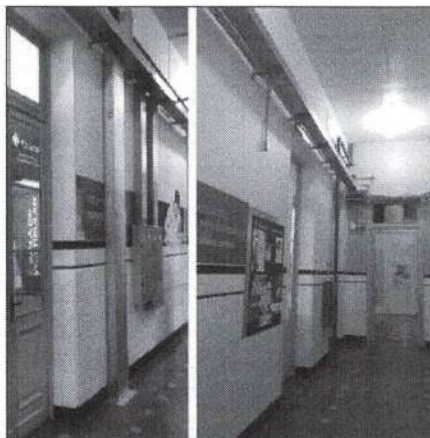
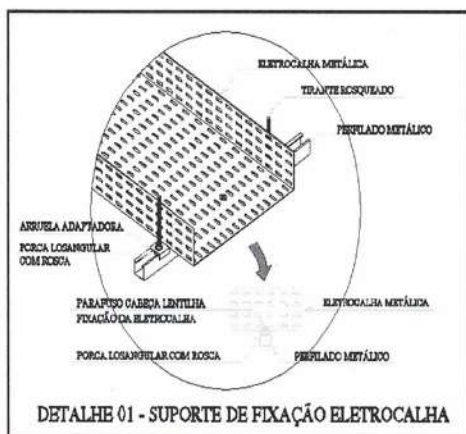


Figura 2 – Detalhes do escopo dos serviços de adequações das instalações elétricas conforme os métodos de encaminhamento dos condutores nos corredores, salas e outros setores.

4.1 NOVA INFRAESTRUTURA PASSAGEM DOS CONDUTORES DE ENERGIA

A nova infraestrutura de dutos para o encaminhamento novos condutores vindos da caixa de medição externa a ser requalificada, seguiram para o novo CD ("Centro de Distribuição Geral") até os pontos de entrega de energia para os pontos terminais de entrega de energia (tomadas, equipamentos, iluminação, etc.).

Os respectivos alimentadores saíram de forma subterrânea da caixa de medição incorporada no poste a instalar, com a instalação de novas caixas de passagem. Os condutores de fase, neutro e de proteção: condutor unipolar, isolamento 1 kV, instalados através de cabos unipolares ou cabo multipolar em eletroduto enterrado no solo, com eletroduto do tipo PEAD Kanaflex seção #35,0mm².



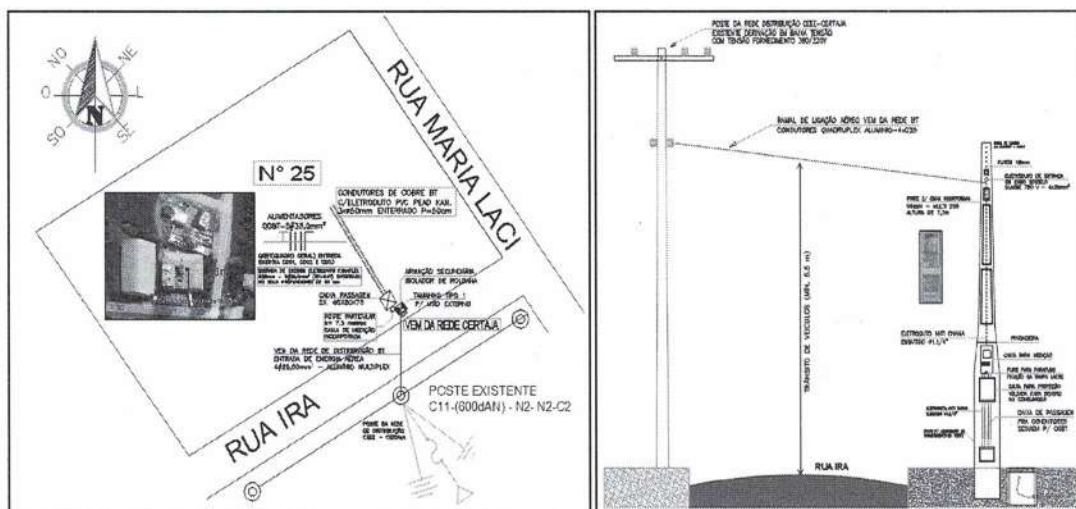


Figura 3 - Ilustração do ramal de entrada e ligação de energia do tipo aéreo em baixa tensão.

5 CÁLCULO DA CARGA DEMANDADA

A **tabela 1** abaixo apresentam a previsão e o levantamento da carga demandada das instalações elétricas, conforme a unidade consumidora individual da Escola, levando em consideração todas as cargas e equipamentos (Motores, Ar Condicionado, pontos de tomadas e etc.).

Conforme o quadro de carga abaixo, com as estimativas de cargas instaladas no empreendimento, para o cálculo da carga demanda necessária para dimensionar os alimentadores e disjuntor geral a ser instalado.

ENTRADA ENERGIA BT INDIVIDUAL - E.M.E.F CAPELA DE SANTANA RS						
CIRC.	FINALIDADE	TOTAL	TOTAL	TENSÃO	DISJ.	FIACÃO (mm ²)
Nº		(W)	(VA)	V	A	RST N T
1	CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO CD 01 - TÉRREO	27900	28469	380/220 V	3x40	5x(#10,0 mm ²)
2	CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO CD 02 - 2º PAV.	27600	28163	380/220 V	3x50	5x(#10,0 mm ²)
3	CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO CD 03 - GINÁSIO	3200	3265	220 V	1x32	3x(#6,0 mm ²)

Tabela 1 – Resumo do dimensionamento da Entrada de Energia Individual em Baixa Tensão.

Dados da Entrada de Energia Individual em Baixa Tensão:

Área Total dos Escritórios: 1000 m².

Tensão de fornecimento: 380/220 V.

Ramal de Entrada: aéreo (derivação com a rede CERTAJA)

Tipo de Atividade: Unidade Escolar

1. Cargas instaladas.

Iluminação e tomadas = 35.000 W.

2 chuveiros de 6.500 W = 13.000 W.

• 14 aparelhos AC 18.000 Btu/h = 2.000 W = 28.000 W.



Total = 75.000 W.

Como 75 kW > 25 kW, a demanda deve ser calculada.

2. Cálculo da demanda:

2.1. Iluminação e tomadas conforme ANEXO D:

$$a = P \times FD \div FP.$$

$$a = [(12 \text{ kW} \times 0,86) + (35-12) \text{ kW} \times 0,5] \div 1,00.$$

$$a = 10,32 + (23 \times 0,5) = 21,82 \text{ kVA}.$$

$$a = 21,82 \text{ kVA}.$$

2.2. Aparelhos de aquecimento conforme ANEXO I:

$$b = 2 \times 6,5 \text{ kW} \times 0,75 = 9,75 \text{ kVA}.$$

$$b = 9,75 \text{ kVA}.$$

2.3. AC conforme ANEXO F:

$$c = 14 \times (2 \text{ kW}) \times 0,90 = 25 \text{ kVA}.$$

$$c = 25 \text{ kVA}.$$

2.5. Demanda total da escola:

$$D(\text{kVA}) = a + b + c + e.$$

$$D(\text{kVA}) = 21,82 + 9,75 + 25 = 56 \text{ kVA}.$$

Demanda Total (D) = 56 kVA (conforme padrão categoria C17 Ramal de Entrada RIC CERTAJA – Fornecimento de Energia Elétrica em Escola).

DIMENSIONAMENTO DOS DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO DA CAIXA DE MEDIÇÃO E PROTEÇÃO INCORPORADA NO POSTE DE CONCRETO

- Demanda Total (D)=56 kVA (conforme padrão categoria C17 Ramal de Entrada GED Fornecimento de Energia Elétrica em Unidade Individual Escola)
- Disjuntor geral do tipo Termomagnético com caixa moldada 3 x 100 A –380/220 Vca – 30 KA, a ser instalado na caixa de medição e proteção. ;
- Dispositivo de Proteção Surto Unipolar 20KA (DPS): 04 unidades (fases e neutro Ramal de Entrada: cabo de cobre 3#35mm², isolamento de 0,6/1 kV;
- O encaminhamento dos alimentadores com eletroduto aparente da nova Entrada de energia: PVC Rígido 75 mm;
- Condutor de proteção: cabo cobre 1#25mm², isolamento de 0,6/1 kV;
- Condutor de aterramento: cabo cobre 1#25mm², isolamento de 0,6/1 kV;
- Eletroduto aterramento + proteção: PVC rígido 32 mm;
- Barra de proteção: retangular de cobre de 10x2 mm, para a interligação do condutores de aterramento, aterramento do QGBT e interligação com elementos metálicos da entrada de energia a ser instalada.

Tabela 2 – Resumo do dimensionamento da Entrada de Energia Caixa de Medição Individual.



FORNECIMENTO		CARGA INSTALADA (kW)	DEMANDA CALCULADA D (kVA)	TIPO DE MEDIÇÃO	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO (A)	CONDUTOR (mm²)					ELETRODUTO DN (mm)		
TENSÃO (V)	TIPO					RAMAL DE LIGAÇÃO	RAMAL DE ENTRADA	ATERRAMENTO	PROTEÇÃO	RAMAL DE ENTRADA	ATERRAMENTO PROTEÇÃO		
												COBRE	AL
380/220	A2	$C \leq 15$	—	DIRETA	40	10	D-10	10	10	10	25	25	20
	B2	$15 < C \leq 25$	—		50	10	T-10	10	10	10	25	25	20
	C13	$25 < C \leq 75$	$D \leq 19$		30	10	Q-10	10	10	10	25	32	20
	C14		$19 < D \leq 26$		40	10	Q-10	10	10	10	25	32	20
	C15		$26 < D \leq 32$		50	10	Q-16	16	10	16	25	32	20
	C16		$32 < D \leq 46$		70	10	Q-25	25	10	16	32	40	20
	C17				$46 < D \leq 66$		100	16	Q-35	35	10	16	32
	C18		$66 < D \leq 82$	IND	125	25	Q-50	50	16	25	40	50	25

Tabela 3 – Padrão de entrada de energia individual da concessionária RIC BT CERTAJA.

As **tabelas 4 e 5** apresentam a quantificação e previsão de cargas a serem consideradas abaixo quantificando o número de pontos projetados para as instalações elétricas da Escola. Previsão de cargas da instalação elétrica, com os valores de cargas e sua provável localização de acordo com a norma ABNT NBR 5410/2005. Dividindo as cargas conforme as suas características elétricas com de quantificação das cargas (quadro de cargas):

- Previsão pontos de tomadas (TUG – tomadas de uso geral e TUE – tomadas de uso específico);
- Previsão de iluminação;
- Previsão de cargas especiais.
- Sistema de Ar condicionado das salas de aula, considerando novos equipamentos e máquinas existentes.

CIRCUITO DE ALIMENTAÇÃO CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO GERAL:

Condições dos circuitos para os condutores de fase, neutro e de proteção: condutor unipolar, isolamento em XLPE/90°C, instalados em eletrodutos no piso, com eletroduto KANAFLEX e queda de tensão máxima permitida de 2%. Os condutores são distribuídos com um espaçamento igual ao dobro do seu diâmetro. Será adotado, portanto o método de instalação 61 – método de referencia D, para proteção dos novos alimentadores do CD Geral da Escola.



Método de instalação número:	Esquema ilustrativo	Descrição	Método de referência a utilizar para a capacidade de condução de corrente ¹
61		Cabos unipolares ou cabo multipolar em eletroduto enterrado	D

Figura 4 - Ilustração do método de instalação adotado (Tabela 33 - NBR 5410 - 2004).

Em conformidade com a NBR 5410/2004 para instalações fixas em geral a seção mínima para circuito de iluminação é $2,5 \text{ mm}^2$ e circuitos de força (incluem tomadas) com seção de $2,5 \text{ mm}^2$. A seção do condutor Neutro e Terra serão de mesma seção do condutor de fase como manda a norma. O condutor neutro, conforme o estabelecido por normas, o condutor neutro deve possuir a mesma seção que os condutores de fase já que a alimentação é trifásica.

Foi considerado que a temperatura ambiente é de 30°C . todos os condutores deverão atender as prescrições da NBR NM280 e NBR13248. Os condutores instalados em condutos fechados (eletrodutos e caixas) deverão ser do tipo antichama com isolamento em Poliolefina livres de gases halógenos e bitola mínima $\#2,5 \text{ mm}^2$, a queda de tensão máxima admitida é de 2 %.

A ligação entre a luminária e o ponto de derivação da tubulação (caixa ou perfilado), deverá ser executada com cabo do tipo poliolefina, com características de não propagação e autoextinção de chama, com baixa emissão de fumaça e gases com isolamento 1 kV - 70°C e bitola mínima $\#2,5 \text{ mm}^2$, comprimento máximo de 50 cm.

CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO CD 01 TÉRREO - E.M.E.F ANTÔNIO DE OLIVEIRA CARVALHO CAPELA DE SANTANA RS									
CIRC. Nº	FINALIDADE	CARGAS			TOTAL (W)	TOTAL (VA)	TENSÃO V	DISJ. A	FIAÇÃO (mm2) RST N T
		R	S	T					
1.1	ILUM. GERAL EXTERNA ESCOLA PÁTIO	800			800	816	220 V	1x16	3x(#2,5mm ²)
1.2	ILUM. GERAL EXTERNA ESCOLA PÁTIO		800		800	816	220 V	1x16	3x(#2,5mm ²)
1.3	ILUM. GERAL CORREDORES E BANHEIROS			800	800	816	220 V	1x16	3x(#2,5mm ²)
1.4	ILUMINAÇÃO SALA SECRETARIA E PROFESSORES	800			800	816	220 V	1x16	3x(#2,5mm ²)
1.5	ILUMINAÇÃO DA SALA SOE E COZINHA		800		800	816	220 V	1x16	3x(#2,5mm ²)
1.6	ILUMINAÇÃO DO REFEITÓRIO E SALA DE AULA			800	800	816	220 V	1x16	3x(#2,5mm ²)
1.7	ILUMINAÇÃO DA SALA DO PRÉ E BIBLIOTECA	800			800	816	220 V	1x16	3x(#2,5mm ²)
1.8	ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA PAV. TÉRREO		800		800	816	220 V	1x16	3x(#2,5mm ²)
1.9	TOMADAS GERAL CORREDORES E BANHEIROS			1200	1200	1224	220 V	1x20	3x(#2,5mm ²)
1.10	TOMADAS SALA DOS PROFESSORES	1200			1200	1224	220 V	1x20	3x(#2,5mm ²)
1.11	TOMADAS SALA DOS PROFESSORES E SOE		1200		1200	1224	220 V	1x20	3x(#2,5mm ²)
1.12	TOMADAS GERAL COZINHA			1200	1200	1224	220 V	1x20	3x(#2,5mm ²)
1.13	TOMADAS GERAL COZINHA	1200			1200	1224	220 V	1x20	3x(#2,5mm ²)
1.14	TOMADAS GERAL COZINHA		1200		1200	1224	220 V	1x20	3x(#2,5mm ²)
1.15	TOMADAS GERAL REFEITÓRIO			1200	1200	1224	220 V	1x20	3x(#2,5mm ²)
1.16	TOMADAS SALA DE AULA E SALA DO PRÉ	1200			1200	1250	220 V	1x20	3x(#2,5mm ²)
1.17	TOMADAS SALA BIBLIOTECA		1200		1200	1250	220 V	1x20	3x(#2,5mm ²)
1.18	AR CONDICIONADO SALA DOS PROFESSORES 01			2000	2000	2083	220 V	1x25	3x(#2,5mm ²)
1.19	AR CONDICIONADO SALA DOS PROFESSORES 02	1500			1500	1563	220 V	1x25	3x(#2,5mm ²)
1.20	AR CONDICIONADO SALA SOE		1200		1200	1250	220 V	1x25	5x(#10,0 mm ²)
1.21	AR CONDICIONADO SALA DE AULA			2000	2000	2083	220 V	1x25	3x(#2,5mm ²)
1.22	AR CONDICIONADO SALA DO PRÉ	2000			2000	2083	220 V	1x25	3x(#2,5mm ²)
1.23	AR CONDICIONADO BIBLIOTECA		2000		2000	2083	220 V	1x25	3x(#2,5mm ²)
CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO CD 01 TÉRREO		9500	9200	9200	27900	28748	380/220 V	3x50	5x(#10,0 mm ²)
CARGA APARENTE: 28 kVA									
FATOR DE DEMANDA (FD): 100 % = 28 kVA									
CORRENTE APARENTE DEMANDADA: 43 A;									
DISJUNTOR GERAL: 3x50 A DO TIPO C - TERMOMAGNETICO PADRÃO DIN									
DISJUNTOR GERAL DR CONTRA CHOQUE ELÉTRICO: 3x50 A (3P + N) CORRENTE MÍNIMA DE ATUAÇÃO DA PROTEÇÃO DE 30 mA									
ALIMENTADORES A INSTALAR: 5x#10,0 mm ² - COM ISOLAÇÃO 750V PARA INSTALAÇÃO EM ELETROCALHA APARENTE A INSTALAR NO CORREDORES									
RAMAL DE ENTRADA: ELETROCALHA DIMENSÃO 300x100 mm INSTALADA APARENTE NOS CANTOS SUPERIORES DOS CORREDORES									

Tabela 4 – Quadro de Cargas do CD Geral Térreo das instalações elétricas projetada.



CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO CD02-2º PAV-E.M.E.F ANTÔNIO DE OLIVEIRA CARVALHO CAPELA DE SANTANA RS									
CIRC. Nº	FINALIDADE	CARGAS			TOTAL	TOTAL	TENSÃO	DISJ.	FIAÇÃO (mm²)
		R	S	T	(W)	(VA)	V	A	RST N T
2.1	ILUM. GERAL CORREDORES E BANHEIROS	1000			1000	1020	220 V	1x16	3x(#2,5mm²)
2.2	ILUMINAÇÃO DA SALA DE AULA 01 E 02		1000		1000	1020	220 V	1x16	3x(#2,5mm²)
2.3	ILUMINAÇÃO DA SALA DE AULA 03 E 04			1000	1000	1020	220 V	1x16	3x(#2,5mm²)
2.4	ILUMINAÇÃO DA SALA DE AULA 05 E 06	1000			1000	1020	220 V	1x16	3x(#2,5mm²)
2.5	ILUMINAÇÃO DA SALA DE AULA 07 E 08		1000		1000	1020	220 V	1x16	3x(#2,5mm²)
2.6	TOMADAS GERAL CORREDORES			1000	1000	1020	220 V	1x16	3x(#2,5mm²)
2.7	TOMADAS GERAL DA SALA DE AULA 01 E 02	1200			1200	1224	220 V	1x20	3x(#2,5mm²)
2.8	TOMADAS GERAL DA SALA DE AULA 03 E 04		1200		1200	1224	220 V	1x20	3x(#2,5mm²)
2.9	TOMADAS GERAL DA SALA DE AULA 05 E 06			1200	1200	1224	220 V	1x20	3x(#2,5mm²)
2.10	TOMADAS GERAL DA SALA DE AULA 07 E 08	1200			1200	1224	220 V	1x20	3x(#2,5mm²)
2.11	ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA - 2º PAV.		800		800	816	220 V	1x16	3x(#2,5mm²)
2.12	AR CONDICIONADO SALA 01 - 24.000 btu/h			2000	2000	2083	220 V	1x20	3x(#2,5mm²)
2.13	AR CONDICIONADO SALA 02 - 24.000 btu/h	2000			2000	2083	220 V	1x20	3x(#2,5mm²)
2.14	AR CONDICIONADO SALA 03 - 24.000 btu/h		2000		2000	2083	220 V	1x20	3x(#2,5mm²)
2.15	AR CONDICIONADO SALA 04 - 24.000 btu/h			2000	2000	2083	220 V	1x20	3x(#2,5mm²)
2.16	AR CONDICIONADO SALA 05 - 24.000 btu/h	2000			2000	2083	220 V	1x20	3x(#2,5mm²)
2.17	AR CONDICIONADO SALA 06 - 24.000 btu/h		2000		2000	2083	220 V	1x20	3x(#2,5mm²)
2.18	AR CONDICIONADO SALA 07 - 24.000 btu/h			2000	2000	2083	220 V	1x20	3x(#2,5mm²)
2.19	AR CONDICIONADO SALA 08 - 24.000 btu/h	2000			2000	2083	220 V	1x20	3x(#2,5mm²)
	CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO CD 02 - 2º PAV.	10400	8000	9200	27600	28503	380/220 V	3x50	5x(#10,0 mm²)
CARGA APARENTE: 28 kVA									
FATOR DE DEMANDA (FD): 100 % = 28 kVA									
CORRENTE APARENTE DEMANDADA: 43 A;									
DISJUNTOR GERAL: 3x50 A DO TIPO C - TERMOMAGNETICO PADRÃO DIN									
DISJUNTOR GERAL DR CONTRA CHOQUE ELÉTRICO: 3x50 A (3P + N) CORRENTE MÍNIMA DE ATUAÇÃO DA PROTEÇÃO DE 30 mA									
ALIMENTADORES A INSTALAR: 5x#10,0 mm² - COM ISOLAÇÃO 750 kV PARA INSTALAÇÃO DE CABOS DENTRO DE ELETROCALHAS									
RAMAL DE ENTRADA: ELETROCALHA DIMENSÃO 300x100 mm INSTALADA APARENTE NOS CANTOS SUPERIORES DOS CORREDORES									

Tabela 5 – Quadro de Cargas do CD Geral 2º Pavimento das instalações elétricas projetada.

DIMENSIONAMENTO QGBT: Considerando o somatório de carga instalada em todo empreendimento da escola (CD's, quadro de ar condicionado, Ginásio, etc.), para avaliar o dimensionamento do ramal de entrada do QGBT Geral a ser instalado no pavimento térreo no corredor.

a) Condutor de fase:

- Capacidade de corrente QGBT:

$$I_{QGBT} = \frac{D_{QGBT}}{V} = \frac{56 \text{ kVA}}{380\sqrt{3}} = 85 \text{ A} \rightarrow S_{QGBT} = 3x(\#35,00 \text{ mm}^2) \text{ (valor mínimo permitido)}$$

- Seção adotada $S_{QGBT} = 3x(\#35,0 \text{ mm}^2 - \text{Alimentadores de Energia á instalar})$

b) Condutor neutro:

$$S_{QGBT-N} = 35,0 \text{ mm}^2 \rightarrow S_{QGBT-N} = 35,0 \text{ mm}^2 \text{ (condutor a instalar)}$$

c) Condutor de proteção:

$$S_{QGBT-T} = 35,0 \text{ mm}^2 \rightarrow S_{QGBT-T} = 35,0 \text{ mm}^2 \text{ (condutor a instalar)}$$



Método de instalação número	Esquema ilustrativo	Descrição	Método de referência
7		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria	B1
8		Cabo multipolar em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria	B2
11		Cabos unipolares ou cabo multipolar, sobre parede ou espaçoado desta, menos de 0,3 vez o diâmetro do cabo	C
12		Cabos unipolares ou cabo multipolar em bandeja não-perfurada, perfilado ou prateleira	C
13		Cabos unipolares ou cabo multipolar em bandeja perfurada, horizontal ou vertical	E (multipolar) F (unipolares)

Tabela 6 – Catálogo de condutores de energia, apresentando o método de instalação.

Seção Nominal (mm²)	PVC 70° C		EPR – XLPE 90° C	
	2 Condutores carregados	3 Condutores carregados	2 Condutores carregados	3 Condutores carregados
1,0	13,5	12	21	17,5
1,5	17,5	15,5	26	22
2,5	24	21	34	29
4	32	28	44	37
6	41	36	56	46
10	57	50	73	61
16	76	68	95	79
25	101	89	121	101
35	125	111	146	122
50	151	134	173	144

Tabela 7 - ANEXO N - Capacidade de Corrente em Condutor com a capacidade de condução da corrente em condutores de cobre isolados.

6. RAMAL DE LIGAÇÃO E ENTRADA DE BAIXA TENSÃO CONCESSIONÁRIA

O ramal será realizado de forma área com cabos de baixa tensão de alumínio Q25 Quadriplex ou ramal de ligação em cobre de 4x(#10,0mm²) vindo da rede de baixa tensão da concessionária, no ponto de chegada dos cabos de baixa tensão será feito a derivação com ramal de entrada com cabos de cobre singelo isolado 4#(35,0mm²), poste será instalado ao lado da caixa de medição que receberá os cabos vindos até o disjuntor geral responsável pela proteção em baixa tensão das instalações elétricas.

O disjuntor geral instalado na caixa de medição terá corrente nominal de 3x100 A e protegerá os alimentadores até o CD ("Centro de Distribuição") instalado na parte interna da Escola. A entrada de energia com padrão de tensão da rede de baixa tensão da concessionária com tensão de 380/220 V, será do tipo aérea e realizada exclusivamente pela distribuidora. Em área servida por rede aérea, havendo necessidade técnica ou interesse do consumidor em ser atendido por ramal de entrada subterrâneo, cabe ao mesmo o ônus da instalação inicial e manutenção.



6.1 ELETRODUTOS DO RAMAL DE LIGAÇÃO

Os eletrodutos devem ser de PVC rígido, classe A ou B (ver ANEXO O), tipo rosqueável, de acordo com NBR 15465 ou de aço-carbono conforme as NBR 5597 e NBR 5598 (tipo pesado) e NBR 5624 (tipo leve).

- No trajeto do eletroduto não é permitido intercalar caixas, excetuando-se os casos previstos neste Regulamento. As mudanças de direção do eletroduto podem ser no máximo três e devem utilizar curva de raio longo de 90°;
- Na extremidade superior do eletroduto deve-se utilizar curva de raio longo de 90° (duas) ou 180° (uma), do mesmo material do eletroduto, quando de aço, deve se utilizar acabamento de proteção (bucha);
- As junções entre os eletrodutos e as caixas (de medição, CPs, CEDs, etc.) devem ser executadas por meio de buchas de proteção e arruelas. Quando sujeitos a intempérie, devem ser vedadas com massa de calafetar, silicone ou espuma de poliuretano expansível (ver figura 22);

6.2 AFASTAMENTOS MÍNIMOS.

Os afastamentos entre condutores do mesmo circuito ou de circuitos diferentes, inclusive condutores aterrados, devem respeitar os afastamentos mínimos estabelecidos por normas. A faixa de servidão deve ser respeitada, que é corresponde a faixa do terreno onde passa a rede aérea, em toda a sua extensão e cuja largura é determinada pela classe de tensão e estruturas utilizadas. Os condutores deverão ser instalados de forma a permitir as seguintes distâncias mínimas, medidas na vertical de 7,00 m (sete metros) de rodovias.

6.3. CAIXA DE MEDIÇÃO INDIVIDUAL

A Caixa de Medição será do tipo externo para instalação incorporada no poste de concreto, com detalhe da caixa de medição e proteção embutida no poste conforme RIC BT CERTAJA. O poste com caixa de medição e proteção incorporado categoria: C17 (Trifásico 380/220 V) – Medição Direta Carga instalada: $46 \leq C \leq 66$ (kW) Demanda: $46 \leq D \leq 66$ (kVA) com dispositivo com lacre padrão da concessionária e especificações técnicas de acordo com as normas vigentes.

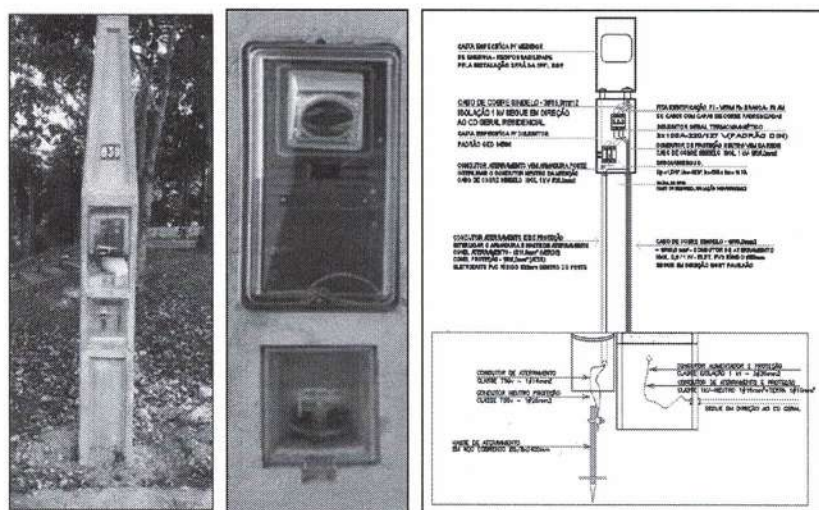


Figura 5 – Detalhe da caixa de medição e proteção embutida no poste padrão RIC CERTAJA.



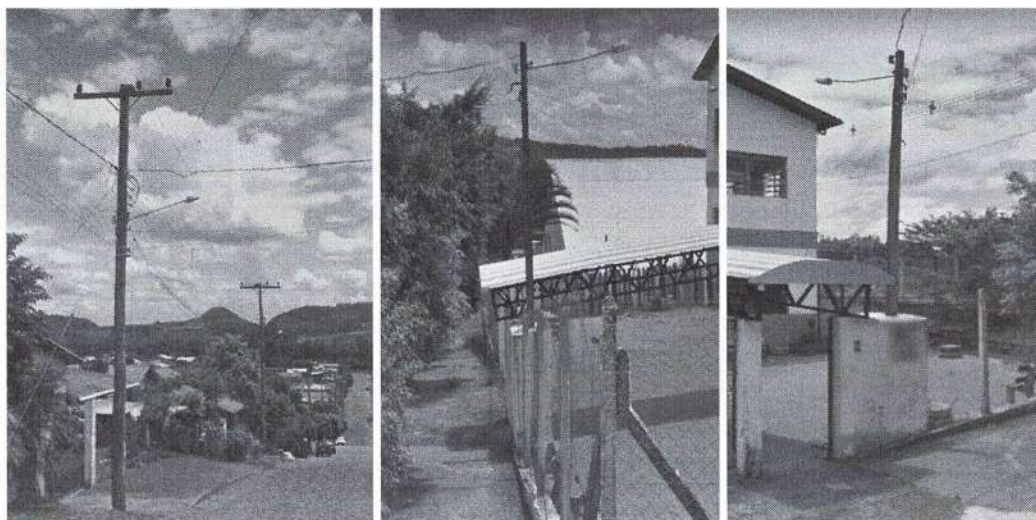


Figura 6 – Detalhe da entrada de energia individual existente instalada na junto na escola.



Figura 7 – Detalhe da entrada de energia individual existente instalada na área externa ao ginásio de esporte da Escola.

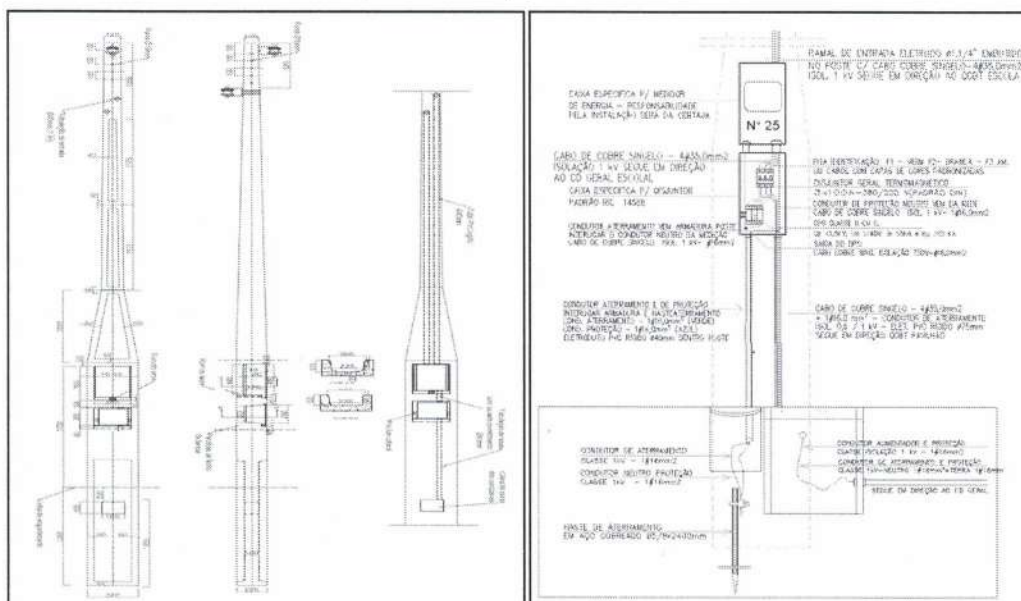


Figura 8 – Detalhe do Poste Particular de Concreto Armado com Caixa de Medição Acoplada (conforme figura 33 D - RIC CERTAJA).

**O padrão de poste com medição incorporada categoria C17 (Trifásico 380/220 V)
Medição Direta Carga instalada: $46 \leq C \leq 66$ (kW) Demanda: $46 \leq D \leq 66$ (kVA):**

- Poste de Concreto Duplo T com 01 caixa incorporada:
Altura: 7,50 metros Carga Horizontal: 600 Dan - Peso: 930 Kg
Dimensão do Topo: 16x20 cm Dimensão da Base: 26x40 cm
Visor: VR ou VL (VR = Vista Rua com Disjuntor atrás do poste / VL = Vista Rua com Disjuntor na frente do poste)
- Cabo Multiplex Alumínio Triplex (3F+N) Bitola #25,00mm² - 90°C 0,6/1 kV: 6,30 metros (03 fases + 01 Neutro Isolado)
- Sistema de Aterramento com haste de aterramento e caixa de inspeção que deverá ser interligado ao sistema de aterramento da escola.
- Disjuntor tipo DIN Tripolar 100A: 01 unidade
- Dispositivo de Proteção Surto Unipolar 20KA (DPS): 04 unidades (fases e neutro)
- Terminal de compressão tipo Ilhós para cabo #35,00mm²: 11 unidades
- Terminal de compressão tipo TF 1F1C para cabo #35,00mm²: 06 unidades
- Terminal de pressão tipo TA para cabo #35,00mm²: 01 unidade

Tabela 8 – Resumo do dimensionamento da entrada de energia em baixa tensão.

7. REQUISITOS INSTALAÇÃO E ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE MATERIAIS

A queda de tensão máxima admitida para os circuitos terminais de iluminação, tomadas e equipamentos é de 4%. As cargas foram divididas em circuitos e serão protegidas individualmente por disjuntores termomagnéticos instalados no QGBT. O número de circuitos, suas cargas, capacidades dos disjuntores parciais e gerais, bem como a bitola dos fios e cabos estão indicados no quadro de cargas. A codificação de cores para os circuitos será a seguinte:

- Fase R.....preto
- Fase S.....vermelho
- Fase T.....branco
- Neutro.....Azul claro
- Retorno.....Amarelo
- Terra.....Verde-Amarelo

Apresenta-se a seguir as características principais dos materiais a serem empregados nas instalações mencionadas acima. Além das características aqui apresentadas, os materiais devem atender o funcionamento e as descrições e especificações fornecidas nos desenhos e os requisitos fixados pelas normas brasileiras (ABNT). Todos os materiais, antes ou depois de instalados, deverão ser protegidos contra danos de qualquer natureza (abrasão, sujeira, oxidação, etc). Cabendo ao EMPREITEIRO, a responsabilidade de substituição dos itens danificados antes da entrega do serviço, sem ônus para a edificação.

Onde citada a marca do fabricante, entende-se que poderão ser empregados materiais do fabricante e modelo indicado ou de outros, desde que atendidas as características técnicas funcionais estabelecidas.

7.1 TUBULAÇÕES E ACESSÓRIOS

Para a infraestrutura de todas as instalações elétricas, considerando todos os sistemas elétricos, iluminação, tomadas de uso comum e específico etc.. Na sequência deste item será possível detalhar todos os tipos de infraestrutura escolhida para passagem, proteção dos condutores.



7.2 ELETRODUTOS E LUVAS

Todos os eletrodutos aparentes deverão ser de PVC Cinza ou galvanizados, do tipo leve e de bitola mínima diâmetro $\frac{3}{4}$. As demais características deverão obedecer à norma NBR – 5624/84. Deverão ser instalados eletrodutos rígidos na parte externa em locais de instalações elétricas subterrânea com eletrodutos corrugados (KANAFLEX). Na parte interna os eletrodutos serão instalados de forma aparente. As emendas devem propiciar boa condutividade elétrica.

Os eletrodutos externos e subterrâneos devem ser unidos ao cabo de aterramento por solda exotérmica. Nas emendas e passagens por caixas, os eletrodutos subterrâneos devem ser unidos, entre eles, com solda exotérmica, usando o próprio cabo do aterramento.

7.3 FIXAÇÕES E CONEXÕES:

Deverão ser fixados às caixas metálicas através de buchas e arruelas. Os eletrodutos deverão ser fixados com braçadeiras próprias, com diâmetro compatível com o mesmo. As curvas e luvas deverão possuir as mesmas características dos eletrodutos.

7.4 DISJUNTORES:

Os disjuntores serão montados sobre trilhos, engate rápido, padrão DIN EN 50022 e deverão ser identificados etiquetas com número do circuito que está sendo protegido.

- **Mono e Bipolares** - Serão do tipo termomagnético padrão DIN conforme IEC947-2, ref: SIEMENS.
- **Tripolares** - Serão em caixa moldada, termomagnéticos, curva característica "C", capacidade de interrupção simétrica 5kA em 120Vca conforme IEC947-2, ref: SIEMENS.

7.5 CONDUTORES:

Conforme NBR 13570, os condutores deverão ser cabos flexíveis, de baixa emissão de fumaça e livre de halogênio, que tragam gravados em relevo a marca de conformidade (NBR), tipo AFUMEX 750V ou 0,6/1kV (conforme indicado) da Prysmian, Afitox da FICAP ou similar. Os condutores deverão possuir gravados em todas as suas extensões com nome fabricante, bitola, isolamento, temperatura e certificado INMETRO. E devem atender a NBR 13248, quanto a não propagação de chama, livres de halogênio e baixa emissão de fumaça e gases tóxicos.

NOTA 1 - Em todas as conexões elétricas (emendas de fios), será empregada solda estanho e o isolamento se fará empregando-se fita auto fusão ref. 23 da 3M, com recobrimento de fita isolante plástica anti-chama ref. 33 da 3M.

NOTA 2 - Todos os condutores (fase e neutro) dos circuitos deverão ser identificados dentro do centro de distribuição com anilhas numeradas.

NOTA 3 - Em todas as ligações dos condutores nos disjuntores, barras de neutro e terra dos CD's, nas tomadas e aterramento de reatores e luminárias, deverão ser utilizados terminais pré-isolados tipo olhal ou garfo.

NOTA 4 - As caixas de passagem deverão receber tampas após a enfição dos condutores. Nas caixas onde houver derivação de cabo flexível às luminárias deverão ser empregados prensa cabos de PVC.



8. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO

Os Centro de Distribuição de Energia Elétrica existente com padrões construtivos fora de norma e sem a devida proteção deverão ser desativados e serão instalados os seguintes itens descritos abaixo:

- As tampas dos CD's gerais e parciais deverão ser dotadas de sinalização de alerta conforme NBR 13434-2 e item 10.10 da NR-10.
- Identificação deste CD na sua porta frontal conforme item 10.10 da NR-10 e item 6.5.4.8 da NBR 5410:2008. Todos os disjuntores devem ser identificados de tal forma que a correspondência entre os disjuntores e os respectivos circuitos possa ser reconhecida, e esquema elétrico unifilar;
- Os condutores isolados na saída do CD's expostos, terão proteção mecânica, conforme prescrições de 6.2.11 da NBR 5410..
- Todos os condutores de proteção (PE) para os circuitos terminais de tomadas, e aterramento na porta destes CD's. Considerar nas requalificações futuras das instalações elétricas, o padrão de cores na isolação, obrigatória na norma NBR 5410;
- Manter as instalações elétricas com a devida limpeza interna observando o que é prescrito no item 8 da NBR 5410:2008. Considerando a devida organização da fiação/cabeação com a identificação e ordenação de todos os circuitos que são alimentados pelos respectivos disjuntores instalados nos CD's.

Os novos Centro de Distribuição CD deverão ser previstos as características construtivas do CD será do tipo metálico instalação de forma aparente, alimentado pela rede da Concessionária, a ser instalado em local adequado conforme planta. Deste quadro deverão partir todas as alimentações para os quadros de distribuição parcial. Este quadro foi projetado (desenhos multifilares, mecânicos, etc.) conforme especificações que se encontram no projeto elétrico executivo. O quadro elétrico precisará ter no mínimo 24 posições para disjuntores padrão DIN europeu.

A chegada aos quadros de distribuição independente se por cima ou por baixo, deve ser através de eletroduto Rígido de PVC, Galvanizado, Kanaflex e eletrocalhas com flange para ligação no painel. O grau de Proteção IP 54 e IK 10. Flange para passagem de cabos na parte inferior, nos tamanhos com mais de 380 mm de largura.

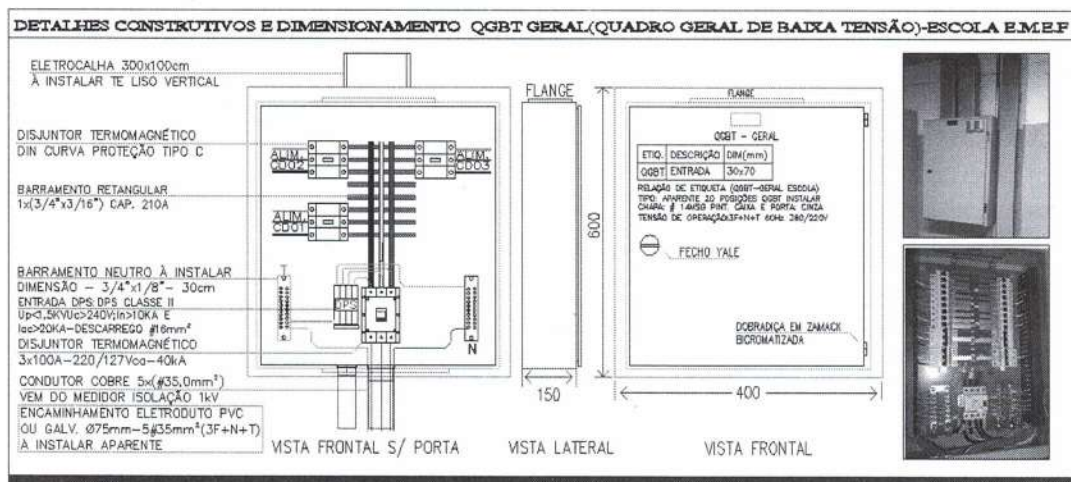


Figura 9 – Detalhes construtivos e dimensionamento do QGBT a ser instalado na Escola.

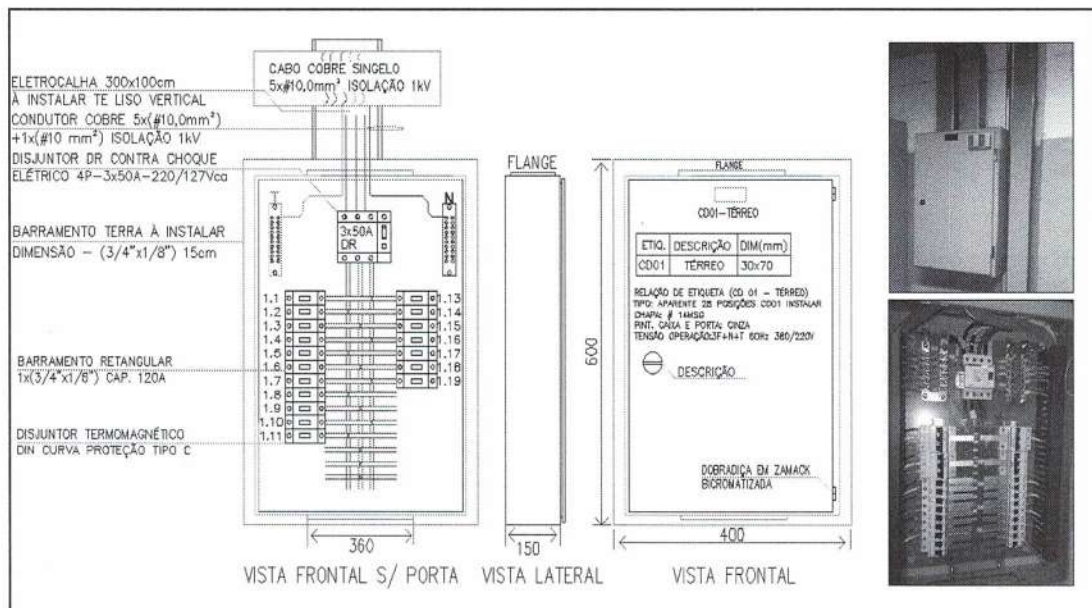


Figura 10 – Detalhes construtivos e dimensionamento dos CD 01 e CD 02 a ser instalado.

9. ILUMINAÇÃO ESCOLA

Serão aproveitados os pontos e luminárias existentes, instaladas na parte interna e externa da Escola. Mantendo a mesma distribuição das luminárias, deverão ser substituídas as lâmpadas e reatores que possuem características elétricas de alimentação que serão substituídas por novos equipamentos.

A alimentação elétrica das luminárias se dará a partir do CD Geral, e serão instaladas novas redes de dutos, para a proteção de cada circuito serão instalados disjuntores parciais de 16 A. A fiação a partir do disjuntor de proteção será com cabo de cobre 3x2,5mm²-1kV para alimentação de todas as luminárias dos diferentes setores da Escola alguns circuitos será feito uma derivação, cuja as emendas deverão ser executadas de modo a assegurarem a resistência mecânica adequada e contato elétrico perfeitos e permanente por meio de conectores apropriados.

Para acionamento independente de cada circuito, serão instalados interruptores monopares e tripolares para acionamento de cada conjunto de iluminação dentro dos respectivos setores da Escola.

10. TOMADAS MONOFÁSICAS ESCOLA

A distribuição dos pontos de entrega de energia elétrica, em todas as áreas da Escola. Serão instaladas de forma aparente utilizando padrão para fixação em eletrodutos aparente do tipo PVC rígido. A fiação a partir do disjuntor de proteção de cada circuito será com cabo de cobre 3x2,5mm²-0,6-1kV para todos os pontos de entrega de energia elétrica (tomadas monofásicas, bifásicas e trifásicas), cuja as emendas deverão ser executadas de modo a assegurarem a resistência mecânica adequada e contato elétrico perfeitos e permanente por meio de conectores apropriados.

As emendas serão sempre efetuadas nas caixas de passagem e devidamente isoladas com fita de auto fusão e fita isolante plástica para cabos de baixa tensão, os interruptores serão 10 A - 250 V.



As tomadas serão do tipo 2P + Terra Universal / 10A - 250V, deverão ser indicadas com etiquetas impressas com a inscrição do número do circuito. Tomada 2P+T 220 Volts simples, dupla ou tripla, com espelho linha cor branca conforme NBR 14136, sendo as de 10 A para uso em comum e de 20A para uso em locais específicos banheiros, cozinha e lavanderia. Os condutores fase e neutro de cada circuito deverão ser identificados com anéis isolantes de PVC semi-rígido (anilhas) de acordo com a numeração dos disjuntores.

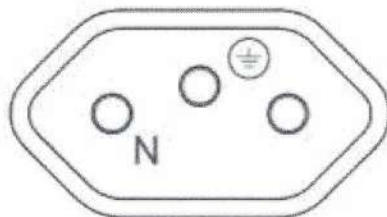


Figura 11 – Detalhes do padrão de do tipo de tomada especificada no projeto.

11. SISTEMA DE ATERRAMENTO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Para proteção contra choques elétricos, surtos e descargas atmosféricas, todas as instalações elétricas devem ser devidamente protegidas, com a instalação de dispositivos contra surtos e descargas atmosféricas (DPS, DR'S, aterramento de tubulações metálicas e etc.), conforme as especificações a seguir:

11.1 ATERRAMENTO DE NEUTRO

Será feito na interligação do Neutro vindo da rede da concessionário e interligado na haste de aterramento na entrada de energia do cliente na caixa de medição e proteção, com o condutor bitola indicada no projeto e ligado à haste de aterramento.

11.2 ATERRAMENTO DE PROTEÇÃO

Para proteção contra choques elétricos por contato indireto todos os circuitos serão dotados de condutor de proteção (terra). O esquema utilizado será o TN-S (condutor neutro e condutor terra distintos, conforme NBR 5410:2004, com o condutor neutro e o condutor de proteção, saindo do CD, QGBT, ou quadro de medição e ligados no conector da haste de aterramento).

11.3 LIGAÇÃO EQUIPOTENCIAL

Todos os sistemas de aterramento deverão ser interligados pelo condutor de equipotencialidade: do aterramento individual, do aterramento do para-raios, ao barramento de terra do CD, por condutor de cobre, com bitola de, no mínimo, igual ao condutor fase dos circuitos, protegido eletroduto no mínimo 32 mm PVC rígido preto.

11.4 SUPRESSORES DE SURTOS

De acordo com o exposto no item 1.4 da NBR-5419 / 2005, o sistema externo de proteção contra descargas atmosféricas, não contempla a proteção de equipamentos elétricos e eletrônicos, localizados dentro das edificações protegidas, contra danos e interferências eletromagnéticas causadas pelas descargas atmosféricas.



O Sistema de Proteção Interno tem como principal objetivo assegurar o contínuo funcionamento dos equipamentos eletroeletrônicos sensíveis, através da proteção das redes contra descargas diretas ou induzidas, através da utilização de DPS (Dispositivos de Proteção contra Surtos) instalados nas redes internas. A instalação do DPS para proteção das três fases e também se recomenda sua utilização no neutro.

DPS – Dimensionamento			
Tipo de ligação	Ligação individual	Ligação em agrupamentos <u>sem</u> CED	Ligação em agrupamentos <u>com</u> CED
Dimensionamento			
Capacidade	20kA (8/20µs)	20kA (8/20µs)	Conforme ABNT NBR 5410
Classe	2	2	Conforme ABNT NBR 5410
Condutor de conexão	4mm ²	4mm ²	16mm ²

Tabela 9 – Dimensionamento do DPS Contra sobretensões transitórias RIC BT.

O DPS deve ser instalado na caixa de medição e proteção na caixa de medidor, conforme **figura 11** abaixo com o esquema ilustrativo de ligação do DPS e o respectivo descarrego do DPS no sistema de aterramento a ser instalado. Para uma rede de alimentação trifásica, com entrada TN-C, recomenda-se a instalação do DPS Tipo II com tensão de operação 240 V – 20 kA (8/20us).

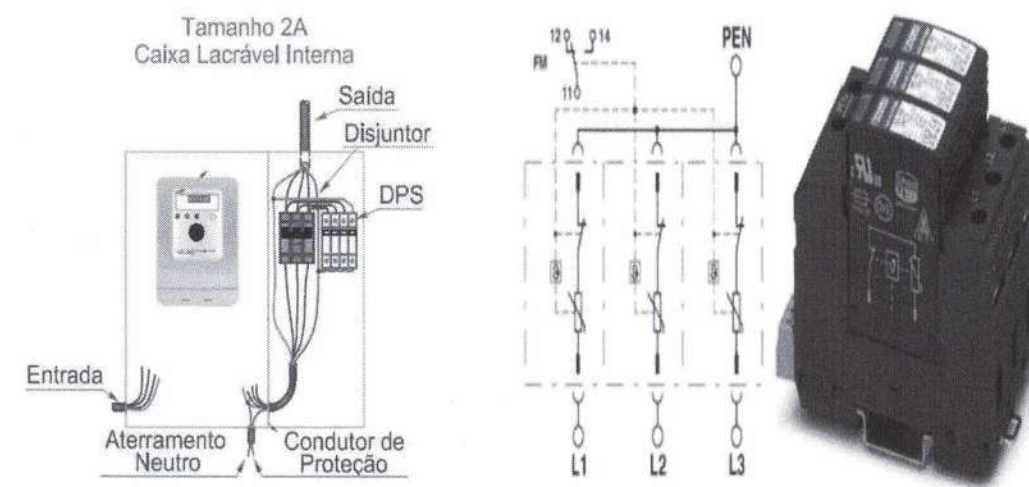


Figura 12 – Detalhes do esquemático de ligação do DPS para entrada de energia caixa de medição e proteção individual.

12. TESTES FINAIS

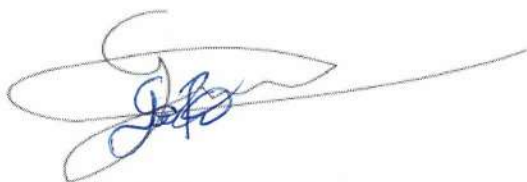
A instalação elétrica deverá ser verificada e inspecionada visualmente e ensaiada, durante e/ou quando concluída a instalação, antes de ser posta em serviço, de forma a se verificar a conformidade com as prescrições da Norma.



Os fios e cabos empregados na iluminação deverão ser do tipo antichama, e para instalação de energia deverá ser empregada fiação específica.

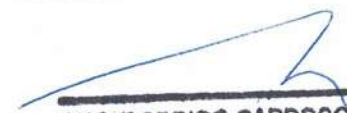
- Toda e qualquer alteração do projeto durante a obra deverá ser feita mediante consulta prévia do arquiteto projetista que produzirá um ofício aprovando a execução.
- A empresa que executará a obra deverá apresentar a Anotação de Registro Técnico (ART) de execução de obras/serviço do projeto elétrico em questão.

Porto Alegre, 22 de novembro de 2022.



Responsável Técnico:

Engº. Guilherme Tagliari Kurtz
CREA N° 187407- D



ENG. RODRIGO CARDOSO KIRCHHOF
CREA-RS: 153447
Secr. Mun. de Coordenação e Planejamento



Jose Alfredo Machado
Prefeito Municipal

