
MEMORIAL DESCRITIVO: PROJETO ELÉTRICO E LUMINOTÉCNICO

JUL/2018

CUIABÁ

Escola SESC Pantanal Poconé - MT

Memorial Descritivo: Projeto Elétrico e Luminotécnico

Projeto: Escola SESC Pantanal, Poconé – MT.

Endereço: AV. Dom Aquino, esquina com a Generoso Ponce,
Poconé/MT.

Cuiabá, junho de 2018.

AUTORES DO PROJETO:

Engo. Bismarck Castillo Carvalho

E-mail: bcc@ufmt.br

CREA: SC 250921302-4

Enga. Roniely Gonçalves Santana

E-mail: ronielysantana2@gmail.com

CREA: MT 039848

Engo. Rodolfo Quadros

E-mail: rodolfo@ufmt.br

CREA: MT 027979

NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA

Os projetos de instalações elétricas foram elaborados observando as seguintes normas técnicas:

NBR 5410/2004 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
NBR 5419/2015 - Proteção de estrutura contra descargas atmosféricas;
NBR 5413 – Iluminância de Interiores
NDU 001 – Energisa, Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária.
NDU 002 - Energisa, Fornecimento de Energia em Tensão Primária.
NBR NM 247-3 - Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750 V;
NM 280:2011NM 280 - Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD);
NBR 5361 - Disjuntores de baixa tensão;

Destaca-se, que todos os materiais especificados e citados no projeto deverão estar em conformidade com as especificações das respectivas normas técnicas brasileiras. Todos os materiais elétricos deverão ser de 1ª qualidade, novos, linha atual de mercado.

APRESENTAÇÃO

O Memorial Descritivo em tela trata das instalações elétricas da escola SESC Pantanal, a ser construída no município de Poconé - MT, cito a Av. Dom Aquino, esquina com a Generoso Ponce, em Poconé - MT.

SUMÁRIO

1. Projeto elétrico	1
1.1. Aspectos gerais da edificação – ambientes	1
a) Salas de Aula – Módulos Tipo	
b) Sala de Professores	
c) Biblioteca	
d) Cozinha e Refeitório	
e) Banheiros	
f) Área Externa	
g) Quadro Geral de Distribuição – QGD	
1.2. Condutores	2
a) Média Tensão - Ramal de ligação	
1.3. Proteção e Seccionamento	3
a) Média Tensão	
b) Baixa Tensão	
1.4. Quadros de Distribuição (QD) e Disjuntores	4
1.5. Tomadas	5
1.6. Interruptores.....	5
1.7. Iluminação.....	5
1.8. Conduitos	6
2. Sistema de Proteção Contra descargas Atmosféricas (SPDA) e Aterramento	6
3. Supressor de Surto de Baixa tensão	6
4. Anexos.....	6
Anexo 1 – Memorial de cálculo elétrico	8
Anexo 2 – Projeto Luminotécnico	9
Anexo 3 – Gerenciamento de Riscos para Sistema de Proteção Contra Descarga Atmosférica	10
Anexo 4 – Lista de Materiais	11

1. PROJETO ELÉTRICO

1.1. Projeto da edificação

O projeto elétrico elaborado compreendeu a definição da infraestrutura necessária para a execução das instalações elétricas da escola SESC Pantanal. Para essa finalidade, a alimentação do empreendimento será efetuada por meio de 01 (um) transformador, especificado neste documento.

O atendimento a Unidade Consumidora - UC, será realizado a partir da rede de média tensão, por meio de cabos s

A carga instalada da edificação da escola alcança a cifra de 247,5 kW, conforme detalhado nas plantas que acompanham este memorial. Para tanto, utilizando fatores de demanda para tomadas, condicionadores, equipamentos de condicionamento de ar e cozinha, bem como iluminação, a alimentação será feita por meio de um transformador de 225 kVA, com tensão primária de 13,8 kV (MT) e secundária de 127/220 V (BT), conexão delta - estrela aterrada, derivado da própria rede de média tensão existente, da concessionária local, em Poconé. O dimensionamento encontra-se no Anexo 1.

Do transformador partem 02 (dois) eletrodutos de aço zincado de 100 mm de diâmetro, que acomodam o conjunto de 2x{3#185(95)}, de cobre, tempera mole, todos isolados com XLPE/EPR, até a medição. Após a medição, seguem para o Quadro Geral – QG enterrados no solo, acomodados em 02 (dois) eletrodutos do tipo PEAD de 100mm de diâmetro.

A distribuição interna, em BT, encontra-se separada em quadros de distribuição, por ambiente e uso, conforme a seguir discriminado. Todos os quadros de iluminação / tomadas - derivam do Quadro Geral (Q G).

Ao todo estão previstos, além do Quadro Geral, 13 quadros de distribuição conforme a seguir detalhado.

c) Salas de Aula – Denominados de Módulos Tipo I, Qtde. 7:

Ao todo são 07 (sete) módulos tipo I – **QD1 a QD7**, sendo previsto um quadro por módulo, destinado para alimentação de: iluminação, tomadas, equipamentos áudio visuais e condicionador de ar.

A iluminação das salas, em conformidade com a Norma NBR 5413, será realizada por meio do uso de lâmpadas tipo LED, 25 e 50W/127V, conforme modelo constante no Anexo 3, fixadas à estrutura do módulo, conforme detalhes apresentados no projeto.

Para as tomadas de uso geral, por tratar-se de uma escola de natureza técnica, serão alimentadas por meio de cabos isolados com PVC, 0,6 kV, de 4 mm².

Estão previstas 02 tomadas para equipamentos de multimídia, um numa das paredes do ambiente e outro na parte superior do módulo.

Os aparelhos condicionadores de ar do tipo Split, de 5kW/220V, trifásicos, um por sala, dispõem de uma condensadora e duas evaporadoras cada. O dimensionamento elétrico está em conformidade com o projeto de refrigeração.

d) Sala de Professores - Qtde. 1:

Para este espaço foi previsto 01 (um) quadro de distribuição – **QD9**, destinado para alimentação de: iluminação, tomadas e condicionador de ar.

e) Biblioteca - Qtde. 1:

Está previsto 01 (um) quadro de distribuição – **QD10**, destinado para alimentação de: iluminação, tomadas e condicionador de ar. Está previsto um número maior de tomadas de uso geral, uma vez que poderão atender um número maior de usuários com Notebooks ou tablets.

f) Cozinha e Refeitório - Qtde. 1:

Está previsto 01 (um) quadro de distribuição – **QD11**, destinado para alimentação de: iluminação da cozinha e refeitório, tomadas de uso geral e tomadas de uso específico. Dentre os equipamentos que estão previstos para uso na cozinha, tem-se: refrigerador, freezer, forno elétrico. Este último, dadas suas características, será supridos em 220V.

g) Banheiros - Qtde. 1:

Foi previsto 01 (um) quadro de distribuição – **QD12**, destinado para alimentação dos banheiros feminino e masculino. Dotados de: iluminação e 01 chuveiro elétrico em cada banheiro. A alimentação dos chuveiros será em 220V.

h) Área Externa - Qtde. 1:

Previsto 01 (um) quadro de distribuição – **QD13**, destinado para alimentação de: iluminação externa, tomadas externas e bomba de água. Este quadro cobrirá a demanda elétrica dos jardins, passarelas e área de convivência.

i) Quadro Geral de Distribuição – QGD - Qtde. 1:

Está previsto um Quadro Geral, que será alimentado por meio de 02 (dois) eletrodutos enterrados no solo, tipo PEAD, de 100 mm de diâmetro, a partir do transformador de 225 kVA, com tensão secundária de 127/220 V, cuja alimentação será derivada da rede de Média Tensão existente.

A alimentação de todos os quadros de distribuição será derivada deste Quadro Geral de Distribuição – QGD.

1.2. Condutores

a) Média Tensão - Ramal de ligação

Os cabos utilizados para efetuar a alimentação do transformador de entrada da escola SESC Pantanal serão derivados da rede aérea de MT da

concessionária local, que será feita por 4 cabos unipolares de cobre eletrolítico (sendo um reserva), 12/20 kV, 25 mm² de seção, em eletrodutos enterrados no solo, com Isolação de termofixo XLPE/EPR para temperatura de operação em regime permanente de 90°C.

Para instalação de cabos isolados de média tensão (XLPE/EPR) serão utilizados Terminais Unipolares de Média Tensão, 15 kV, termocontráteis.

Detalhes e características na conexão do ramal de ligação podem ser encontrados nos detalhes do projeto.

As propriedades dos materiais condutores estão prescritas pela NBR 6251 e atendem ao disposto na norma da Energisa Fornecimento de Energia em Tensão Primária – NDU 002. A blindagem metálica dos condutores deve ser conectada ao neutro, em apenas um único ponto. Estes cabos serão derivados da rede de média tensão – MT, da Energisa e seguem até o poste de chegada da média tensão por eletroduto subterrâneo.

Ao lado do poste de derivação, distanciadas entre 25 e 50 cm deste, está prevista caixa de passagem, em alvenaria, com dimensões de 80x80x80 cm, rebocadas internamente e providas de drenagem, com camada de 10 cm de pedra britada, para facilitar a drenagem. Na descida dos condutores, para proteção, está previsto um eletroduto de aço zincado com 7 m de altura. A curva de entrada da caixa de passagem deverá ser de raio longo, igualmente em aço zincado. No trecho subterrâneo, o eletroduto será de PEAD, envelopado em concreto e ficará enterrado a uma profundidade de 60 cm da superfície. Deverá ser colocada uma fita de aviso “condutor de energia elétrica” 15 cm acima do eletroduto.

1.3. Proteção e Seccionamento

a) Média Tensão

Na derivação de MT, será instalado um conjunto de Chaves Fusíveis tipo C, nível de tensão 13,8 kV, com Elo 10K.

No ramal de ligação será instalado um conjunto de para-raios poliméricos, 12 kV, 10 kA.

b) Baixa Tensão

Os condutores de BT foram dimensionados utilizando os métodos da corrente admissível, máxima queda de tensão, sobre corrente e curto-circuito, adotando aquele que levar à maior seção para o condutor.

Na BT, na saída do transformador de 225 kVA que alimenta o Quadro Geral, foram dimensionados cabos de cobre eletrolítico, têmpera mole, de 185 mm² de seção reta, unipolares, 2 condutores por fase, isolados com XLPE/EPR e para o neutro, 2 condutores de 95 mm².

A partir do QG, os condutores previstos são de cobre eletrolítico, tempera mole, com isolamento em PVC (composto termoplástico de Cloreto de Polivinil), 70°C, 750 V ou 0,6/1,0 kV. Estes últimos são indicados para instalações com a presença de umidade (enterrados), em leitos e sujeitos a

esforços mecânicos na hora da enfição. Os condutores deverão ser flexíveis, do tipo BWF, com características especiais de não propagação e extinção da chama e possuir gravados em toda sua extensão o fabricante, bitola, classe de isolamento, temperatura e certificado do INMETRO.

As bitolas ou seções dos condutores são aqueles indicados nos quadros de cargas, diagramas unifilares e em planta, respeitada a bitola mínima de 2,5 mm² para iluminação e tomadas. A seção reta dos condutores neutro, fase, proteção e retorno (quando houver) serão iguais aos das fases, ressalvadas as orientações estabelecidas na NBR 5410/2005.

Não são aceitas emendas nos condutores alimentadores de circuitos, bem como emendas no interior dos eletrodutos. O critério das cores, fase, neutro, retorno e proteção deverá ser conforme a NBR5410/2005:

- Azul claro para os condutores neutro;
- Verde-amarelo para os condutores de proteção (terra);
- Para os condutores fase, podem ser utilizadas outras cores (preto, branco, vermelho, etc.), atentando para as observações anteriores. Especificamente para este projeto, recomenda-se o uso da cor preta para os condutores “retorno”.

OBS: Conforme a NBR 5410, por razões de segurança, não deve ser usada a cor de isolamento exclusivamente amarela onde existir o risco de confusão com a dupla coloração verde-amarela, cores exclusivas do condutor de proteção.

No caso de cabos com bitola de 6 mm² ou superior, poderão ser utilizados cabos com isolamento na cor preta, marcados com fita isolante colorida em todos os pontos visíveis (quadros de distribuição, caixas de saída e de passagem).

Os cabos não deverão ser seccionados exceto onde absolutamente necessário. Em cada circuito, os cabos deverão ser contínuos desde o disjuntor de proteção até a última carga, sendo que, nas cargas intermediárias, serão permitidas derivações.

As emendas deverão assegurar um perfeito contato, soldadas com estanho e isoladas com fita tipo auto fusão. As emendas só poderão ocorrer dentro de caixas de passagem. O fabricante deverá possuir certificação de qualidade do INMETRO (Prismyan, Reiplas, Alcoa, etc.).

1.4. Quadros de Distribuição (QD) e Disjuntores

Os Quadros de Distribuição previstos são de sobrepor, metálicos dotados de barramentos de cobre para as três fases, neutro e terra. Os barramentos poderão ser do tipo espinha de peixe ou tipo pente, respeitando sempre as características de corrente nominal geral do quadro. Deverão possuir espelho para fixação da identificação dos circuitos e proteção dos usuários (evitando o acesso aos barramentos). Deve possuir bom acabamento utilizando na fiação anilhas de marcação de circuitos e indicação dos mesmos.

Os disjuntores projetados são do tipo termomagnético, com curva característica tipo “B ou C” (3 a 5 ou 5 a 10 x I_n), tensão nominal máxima 440 V, corrente máxima de interrupção de pelo menos 5 kA. A corrente nominal deverá estar de acordo com os valores constantes nos quadros de carga.

Utilizar padronização DIN e de preferência mesma marca para todos os disjuntores. Como referência utilizar marcas como Siemens e Schneider.

Para circuitos com bombas, condicionadores de ar, os disjuntores devem, obrigatoriamente, atender a curva "C".

Deverão ser instalados medidores de energia através de medição indireta na baixa tensão por meio de TCs 400/5. Os medidores devem ser instalados em mureta de alvenaria, edificado na base do poste de transformação. O poste será de concreto, característica DAN 1000, de 15 metros de comprimento.

1.5. Tomadas

A distribuição e número de tomadas por ambiente foi efetuado tomando por base as recomendações da NBR 5410, levando-se em consideração os parâmetros definidos naquele instrumento normativo, além, se for o caso, da necessidade de equipamentos específicos.

Para a alimentação dos equipamentos elétricos de uso geral foram previstas tomadas de força do tipo 2P+T (10 e 20 A/250 V), padrão brasileiro, a serem instaladas condutes. Quando não cotadas possuem potência de 100 VA. Quando houver duas tomadas no mesmo ponto, as duas somadas apresentam 600 VA.

Todas as tomadas deverão estar em conformidade com as Normas Técnicas e possuir certificação do produto.

1.6. Interruptores

Os interruptores têm como características nominais: 10A/250 V, e deverão estar de acordo com as normas brasileiras. Serão instalados em condutes, podendo ser, dependendo do caso, do tipo simples, duplo, bipolar, triplo, paralelo.

1.7. Iluminação

Toda a iluminação da escola será realizada em 127 V, incluindo lâmpadas tipo LED. Em projeto, as potências grifadas ao lado dos símbolos correspondem ao valor da lâmpada. Na definição do tipo de lâmpada, atentou-se também para a questão da sustentabilidade, refletida por meio de seu alto rendimento e vida útil.

A ligação da iluminação externa será realizada por meio de relés fotoelétricos, podendo ser desligadas nos quadros, diretamente nos disjuntores.

Para a realização dos cálculos luminotécnicos foi feita avaliação das condições e dados dos diferentes ambientes, internos e externos, a seguir:

- a) dimensões do ambiente (comprimento, largura e pé-direito);
- b) altura do plano de trabalho (75 cm para mesas de escritórios, por exemplo);
- c) altura de suspensão das luminárias (se fixadas ao teto, esse valor é nulo);
- d) altura de montagem (subtraindo-se a altura do plano de trabalho e a altura de suspensão da luminária do pé-direito);
- e) acabamentos internos (refletâncias das superfícies): teto, paredes e piso.

A partir destas informações, e respeitando-se os níveis de iluminação mínimos recomendados na norma NBR 5413 – Iluminância de Interiores, foram determinadas as quantidades de lâmpadas para cada ambiente, distribuídas de maneira a também manter o mais uniforme possível o iluminamento. Para tanto, foi utilizado o método dos lúmens. Para tanto, utilizou-se o programa computacional Dialux. Ver Anexo.

1.8. Conduitos

A instalação dos conduitos será aparente, salvo raras exceções definidas em projeto como dutos no piso ou solo. Toda a parte aparente deve ser de eletroduto metálico. Para linhas subterrâneas, entre caixas de passagem no piso, deve ser usado eletroduto em polietileno de alta densidade (PEAD) ou eletroduto corrugado reforçado.

Devem ser utilizados eletrodutos de aço pré-zincado, com proteção eletrolítica interna e externa. Serão utilizados condutores de alumínio e os respectivos acessórios para fixação e continuidade da linha elétrica.

Os eletrodutos devem ser fixados com abraçadeiras nos tetos e paredes, preferencialmente, podendo em lances curtos ser suspensos com vergalhão.

2. Sistema de Proteção Contra descargas Atmosféricas (SPDA) e Aterramento

Considerando o resultado da análise de risco conforme previsto na NBR 5419/2015 e, em consequência, a necessidade ou não de instalação de um SPDA, e considerando o valor encontrado, conclui-se que não há necessidade deste sistema – Anexo 4. Desta forma, não está prevista a instalação do SPDA.

Não obstante isso, e de maneira a conferir proteção para os equipamentos da escola, foram projetados dispositivos de Proteção contra Surtos transitórios – DPS, no quadro geral e nos quadros secundários.

Ressaltasse também, que deverão ser aterrados todos os quadros de distribuição, elétricos e de lógica, com condutores de bitola adequada, conforme constante no projeto.

O transformador de entrada deve ser aterrado utilizando-se hastes, num total de 08 (oito) hastes cobreadas, camada dupla, de 5/8 polegadas. As hastes, quadros e equipamentos de medição deverão ser interligadas por meio de cabo de cobre nu de 50 mm². A distância entre as hastes deve ser no mínimo igual ao comprimento das mesmas, desde que a resistência de aterramento seja menor ou igual a 10 Ohms.

As hastes de terra deverão ser instaladas no interior de caixas de alvenaria de 30 x 30 x 30 cm ou de manilha de barro vitrificado de 10” com drenagem e tampas que permitam o acesso para fins de inspeção e medição da resistência de aterramento.

3. Supressor de Surto de Baixa tensão

Para uma proteção das instalações elétricas dentro da edificação contra surtos de tensão transitórias (DPS), provenientes de descargas atmosféricas

ou manobras elétricas executadas pela concessionária de energia, foi prevista a instalação de supressores de surto de baixa tensão para as fases e para o neutro.

Este tipo de dispositivo é do tipo auto regenerativo, classe I, com capacidade para impulso de $10/350 \mu s$ de 25 kA, por polo, corrente nominal de descarga de 25 kA, para uma frente de onda de $8/20 \mu s$. A tensão de isolamento nominal deverá ser compatível com a tensão local. Possui nível de proteção de tensão de até 1,5 kV. Deverá ser instalado no Quadro de Distribuição de entrada, conectado em paralelo com o cabo de alimentação geral do quadro e o barramento de terra, bem como nos quadros do campo e no quadro da sala técnica (este último, porém, sendo monopolar).

Adicionalmente está prevista a instalação de DPS nos Quadros de distribuição – QD, destinados à proteção de equipamentos eletroeletrônicos. As características destes dispositivos serão da Classe II, com capacidade para impulso de $10/350 \mu s$ de 25 kA por polo, corrente nominal de descarga de 25 kA, para uma frente de onda de $8/20 \mu s$. A tensão de isolamento nominal deverá ser compatível com a tensão local. Possui nível de proteção de tensão de até 1,5 kV.

Cuiabá, 13 de junho de 2018

Engenheiros Eletricistas:

Bismarck Castillo Carvalho
E-mail: bcc@ufmt.br
CREA: SC 250921302-4

Roniely Gonçalves Santana
E-mail: ronielysantana2@gmail.com
CREA: MT 039848

Rodolfo Quadros
E-mail: rodolfo@ufmt.br
CREA: MT 027979

Anexos

Anexo 1

Memorial de Cálculos Elétricos

Normativa: NBR 5410/2005; NDU 001 e NDU 002 da Energisa.

Neste anexo é apresentada a memória de cálculo para dimensionamento dos diversos componentes que conformam o projeto elétrico da instalação, tais como condutores, chaves, proteção, quadros, transformadores, dentre outros.

1. Demanda da edificação

Os cálculos foram pautados nas normas vigentes e em atendimento às especificações do contratante, considerando a situação mais crítica.

Para o dimensionamento do transformador levou-se em consideração a demanda da edificação, considerando-se, 86% para os 12 kVA e 50% para os KVA restantes, como mostra a tabela abaixo. Com esta metodologia chegou-se ao valor de 169,96 KVA de demanda. O transformador escolhido foi de 225 kVA, trifásico, conexão delta – estrela aterrado, 13,8/0,22-0,127kV.

TRAFO			
LEVANTAMENTO DE CARGA	S (kVA)	P (kW)	Q(kVar)
	331,29	247,00	220,78
DEMANDA (kVA)	S (kVA)	FD	S _{corrigida} (kVA)
	12,00	0,86	10,32
	319,29	0,5	159,64
	TOTAL		169,96

2. Cálculo de Curto Circuito

O nível de curto circuito da instalação foi dimensionado em conformidade com o estabelecido na NBR 5410/2015, em dois pontos: um na entrada, nos terminais do transformador, e outro nos terminais do disjuntor do Quadro Geral, conforme cálculos a seguir.

2.1 - Verificação do nível de curto-circuito na entrada e quadro geral da edificação.

Dados técnicos do transformador

Potencia nominal do transformador = 225 kVA

Tensão nominal no primário = 13800 V

Tensão nominal no secundário = 220 V

Impedância percentual do transformador = 4,5 %

Perdas no cobre = 2.610,0 W

Cálculo da impedância real do transformador

$$Z_t = \frac{Z_{pu} \times Vn^2}{S \times 100}$$

$$Z_t = \frac{4,5 \times 220^2}{225 \times 100} = 9,68 \text{ m}\Omega$$

$$R_t = \frac{Pc \times Vn^2}{S^2}$$

$$R_t = \frac{2610 \times 220^2}{225000^2} = 2,50 \text{ m}\Omega$$

$$X_t = \sqrt{Z_t^2 - R_t^2}$$

$$X_t = \sqrt{9,68^2 - 2,50^2} = 9,35 \text{ m}\Omega$$

Cálculo do nível de curto-circuito na bucha do transformador

$$Ik = \frac{Vn}{\sqrt{3} \times Z_t}$$

$$Ik = \frac{220}{\sqrt{3} \times 0,00968} = 13,12 \text{ kA}$$

2.2 - Nível de curto-circuito no Quadro Geral da edificação.

Características técnicas dos cabos, isolado com XLPE

Bitola: Cabo 185 mm²

Resistencia = 0,1226 (ohm/km)

Reatância = 0,1073 (ohm/km)

Distância dos cabos = 40 m

Cálculo da impedância dos cabos

$R_c = 0,040 \times 0,1226 = 4,90 \text{ m}\Omega$

$X_{Lc} = 0,040 \times 0,1073 = 4,29 \text{ m}\Omega$

$Z_c = 6,52 \text{ m}\Omega$

Impedância dos cabos em paralelo

$R = 2,45 \text{ m}\Omega$

$X_L = 2,15 \text{ m}\Omega$

$Z = 3,26 \text{ m}\Omega$

Cálculo da impedância equivalente desde a bucha do transformador até o quadro geral

$R_q = R_t + R_c = 2,50 + 2,45 = 4,95 \text{ m}\Omega$

$X_{Lq} = X_{Lt} + X_{Lc} = 9,35 + 2,15 = 11,50 \text{ m}\Omega$

$Z_q = 12,52 \text{ m}\Omega$

Cálculo do nível de curto-circuito no quadro geral desde a bucha do transformador

Considerando tensão = 220 V

$$I_k = \frac{V_n}{\sqrt{3} \times Z_t}$$

$$I_k = \frac{220}{\sqrt{3} \times 0,01252} = 10,14 \text{ kA}$$

Os Disjuntores dos quadros de proteção devem possuir capacidade de interrupção $\geq 15 \text{ kA}$, em 220 V. Modelos de referência são: Disjuntor caixa moldada Schneider Compact 600 A. A figura a seguir, ilustra os pontos referentes aos cálculos de curto circuito.

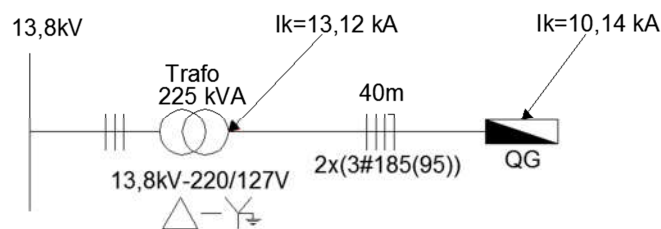


Figura: Pontos referentes aos cálculos de curto circuito

3. Cálculo das Quedas de Tensão

Neste item são apresentadas as quedas de tensão dos alimentadores principais dos quadros e dos circuitos terminais relevantes, se for o caso. Não são apresentados neste Memorial as quedas de tensão dos circuitos terminais, todavia, estes foram devidamente calculados em conformidade com a norma específica.

Os circuitos de entrada e de alimentação dos quadros de distribuição, trifásicos, foram calculados utilizando a equação a seguir. Para o caso de circuitos monofásicos, esta mesma expressão pode ser utilizada, sendo necessário substituir o $\sqrt{3}$ pelo fator correspondente.

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot I \cdot l \cdot (r \cdot \cos\phi + x \cdot \sin\phi) \quad [V]$$

Sendo:

I – Corrente de projeto, em Amperes.

l – comprimento do cabo, em km.

r – resistência do cabo, em ohm/km.

x – reatância do cabo, em ohm/km.

$\cos \phi$ - Fator de potência

Alternativamente, para cabos de seções retas inferiores a 16mm^2 , poder-se-á utilizar a expressão a seguir.

$$S = \frac{2\rho \cdot 1000 \cdot \sum P \cdot l}{V^2 \cdot \Delta V\%}$$

Desta forma, para o Quadro geral e Quadros de Distribuição, apresentam-se as correspondentes quedas de tensão.

Quadro Geral de Distribuição– QGD

QUADRO GERAL - QG							
Comprimento (l) m=	40 m						
Corrente= $225\text{kVA}/220 \cdot \text{raiz}(3)=$	590,47 A, divididos em	2 condutores de $185\text{mm}^2 = 196,82$ A					
Corrente em cada condutor=	295,235 A						
Cabo: 3 circuitos (2 cabos/fase) isolamento XLPE de 185mm^2 ;							
Linha Elétrica:	Pelo Piso – PEAD não magnético;						
Queda de tensão (V) =	2,93 V						
Queda de tensão (%) =	1,33 %						

Quadro Distribuição 1 – QD 1 – Sala de aula

Quadro de Distribuição 01 - QD 01			
Comprimento (l) m=	25 m		
Corrente:	50,86 A		
Cabo:	16 mm ² -	Cabo de cobre, isolação PVC	
Linha Elétrica:	Pelo Piso – PEAD não magnético;		
Total queda de tensão (V):	2,92 V		
Total queda de tensão (%):	1,33 %		

Quadro Distribuição 2 – QD 2 - Sala de aula

Quadro de Distribuição 02 - QD 02			
Comprimento (l) m=	35 m		
Corrente:	50,86 A		
Cabo:	16 mm ² -	Cabo de cobre, isolação PVC	
Linha Elétrica:	Pelo Piso – PEAD não magnético;		
Total queda de tensão (V):	4,08 V		
Total queda de tensão (%):	1,86 %		

Quadro Distribuição 3 – QD 3 - Sala de aula

Quadro de Distribuição 03 - QD 03			
Comprimento (l) m=	45 m		
Corrente:	50,86 A		
Cabo:	16 mm ² -	Cabo de cobre, isolação PVC	
Linha Elétrica:	Pelo Piso – PEAD não magnético;		
Total queda de tensão (V):	5,25 V		
Total queda de tensão (%):	2,39 %		

Quadro Distribuição 4 – QD 4 - Sala de aula

Quadro de Distribuição 04 - QD 04			
Comprimento (l) m=	58 m		
Corrente:	50,86 A		
Cabo:	16 mm ² -	Cabo de cobre, isolação PVC	
Linha Elétrica:	Pelo Piso – PEAD não magnético;		
Total queda de tensão (V):	6,76 V		
Total queda de tensão (%):	3,07 %		

Quadro Distribuição 5 – QD 5 - Sala de aula

Quadro de Distribuição 05 - QD 05			
Comprimento (l) m=	68 m		
Corrente:	50,86 A		
Cabo:	16 mm ² -	Cabo de cobre, isolação PVC	
Linha Elétrica:	Pelo Piso – PEAD não magnético;		
Total queda de tensão (V):	7,93 V		
Total queda de tensão (%):	3,60 %		

Quadro Distribuição 6 – QD 6 - Sala de aula

Quadro de Distribuição 6 - QD 6			
Comprimento (l) m=	74 m		
Corrente:	50,86 A		
Cabo:	25 mm ² -	Cabo de cobre, isolação PVC 70°	
Linha Elétrica:	Pelo Piso – PEAD não magnético;		
Total queda de tensão (V):	5,62 V		
Total queda de tensão (%):	2,56 %		

Quadro Distribuição 7 – QD 7 - Sala de aula

Quadro de Distribuição 7 - QD 7			
Comprimento (l) m=	82 m		
Corrente:	50,86 A		
Cabo:	25 mm ² -	Cabo de cobre, isolação PVC 70°	
Linha Elétrica:	Pelo Piso – PEAD não magnético;		
Total queda de tensão (V):	6,23 V		
Total queda de tensão (%):	2,83 %		

Quadro Distribuição 8 – QD 8 - Biblioteca

Quadro de Distribuição 8 - QD 8			
Comprimento (l) m=	44 m		
Corrente:	95,1 A		
Cabo:	25 mm ² -	Cabo de cobre, isolação PVC 70°	
Linha Elétrica:	Pelo Piso – PEAD não magnético;		
Total queda de tensão (V):	6,25 V		
Total queda de tensão (%):	2,84 %		

Quadro Distribuição 9 – QD 9 – Sala de Professores

Quadro de Distribuição 9 - QD 9			
Comprimento (l) m=	55 m		
Corrente:	95,1 A		
Cabo:	25 mm ² -	Cabo de cobre, isolação PVC 70°	
Linha Elétrica:	Pelo Piso – PEAD não magnético;		
Total queda de tensão (V):	7,82 V		
Total queda de tensão (%):	3,55 %		

Quadro Distribuição 10 – QD 10 – Administração

Quadro de Distribuição 10 - QD 10			
Comprimento (l) m=	64 m		
Corrente:	95,1 A		
Cabo:	35 mm ² -	Cabo de cobre, isolação PVC	
Linha Elétrica:	Pelo Piso – PEAD não magnético;		
Total queda de tensão (V):	6,82 V		
Total queda de tensão (%):	3,10 %		

Quadro Distribuição 11 – QD 11 – Cozinha e Refeitório

Quadro de Distribuição 11 - QD 11			
Comprimento (l) m=	5 m		
Corrente:	106,87 A		
Cabo:	25 mm ² -	Cabo de cobre, isolação PVC 70°	
Linha Elétrica:	Pelo Piso – PEAD não magnético;		
Total queda de tensão (V):	0,80 V		
Total queda de tensão (%):	0,36 %		

Quadro Distribuição 12 – QD 12 - Banheiros

Quadro de Distribuição 12 - QD 12			
Comprimento (l) m=	35 m		
Corrente:	45,12 A		
Cabo:	16 mm ² -	Cabo de cobre, isolação PVC	
Linha Elétrica:	Pelo Piso – PEAD não magnético;		
Total queda de tensão (V):	3,62 V		
Total queda de tensão (%):	1,65 %		

Quadro Distribuição 13 – QD 13 – Área Externa

Quadro de Distribuição 13 - QD 13			
Comprimento (l) m=	55 m		
Corrente:	76,1 A		
Cabo:	25 mm ² -	Cabo de cobre, isolação PVC 70°	
Linha Elétrica:	Pelo Piso – PEAD não magnético;		
Total queda de tensão (V):	6,25 V		
Total queda de tensão (%):	2,84 %		

Anexo 2

Projeto Luminotécnico

Normativa: NBR 5410/2005 e NBR 8995/2013

A determinação do nível de iluminação necessário para a realização das atividades previstas para a edificação, foram realizadas utilizando o método dos lumens, com auxílio do programa Dialux.

As simulações foram feitas considerando luminárias dotadas de lâmpadas tipo LED, de 25 e 50 W de potência, da marca Philips, cujo modelo e características podem ser encontrados na figura a seguir.

Housing	Light Source(s)	Gear	Distributor	Color	Luminous Flux	Power	Polar Curve	Picture	Dimensions
RS750B	1 X LED27S/CH	WB LIN	CH	3000 lm	49.5 W				0.15x0.17 m
RS750B	1 X LED39S/CRW	WB LIN	CRW	3800 lm	51 W				0.15x0.17 m
RS751B	1 X LED26S/FMT	MB	FMT	3000 lm	50 W				0.15x0.17 m
RS751B	1 X LED27S/CH	MB	CH	3100 lm	49.5 W				0.15x0.17 m
RS751B	1 X LED39S/CRW	MB	CRW	3800 lm	51 W				0.15x0.17 m
RS751B	1 X LED26S/FMT	MB LIN	FMT	3000 lm	50 W				0.15x0.17 m

Ressalta-se que na hipótese de uso de lâmpadas/luminárias diferentes daquelas utilizadas na simulação, poderá levar a resultados ligeiramente diferentes dos calculados, contudo, dentro dos padrões estabelecidos em norma e o esperado para o projeto.

Tendo em vista que além das salas de aula, a edificação conta também com sala de professores, biblioteca, administrativa, adotou-se como critério que todos os ambientes terão o mesmo nível de iluminação, inicial de 755 lux/m², em média, e depois sofrerá depreciação.

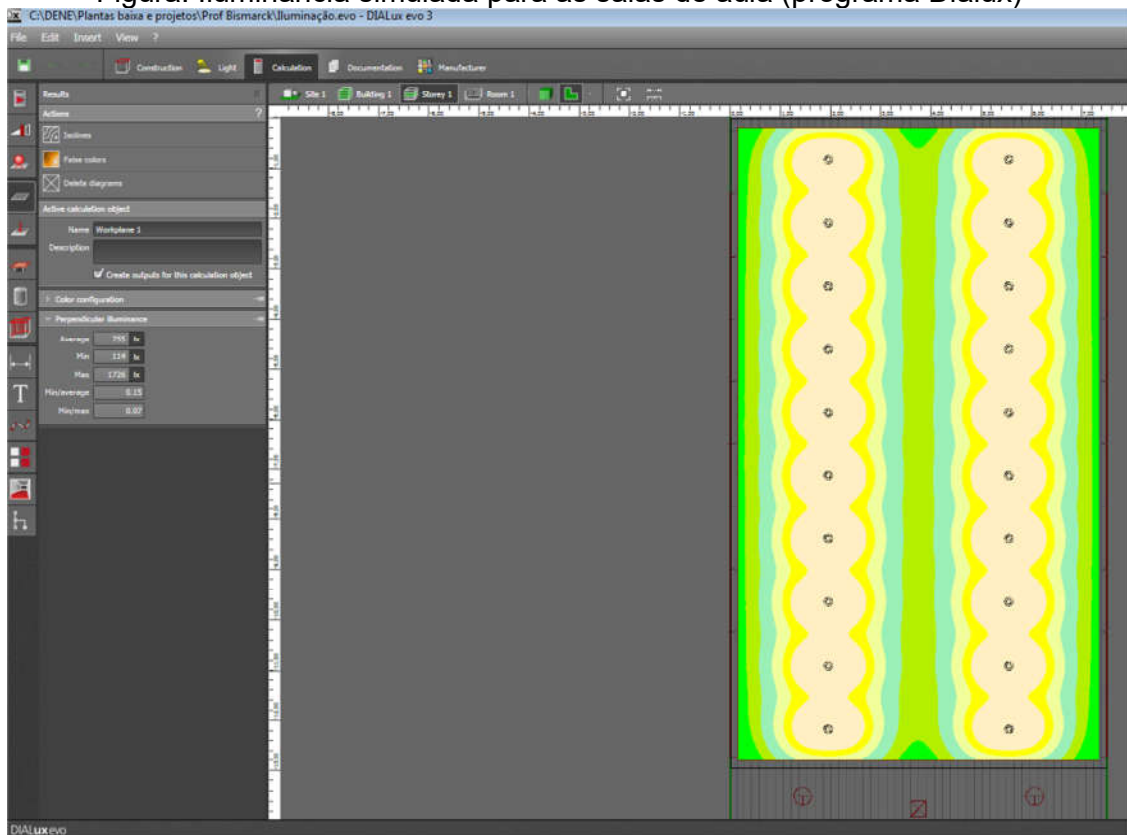
As características do ambiente a ser projetado encontram-se consolidadas na tabela a seguir.

Tabela: Características das salas de aula e índices utilizados nos cálculos

Cálculo luminotécnico				
			Coef. De refletância	
c (m)	12,6	Teto	30	
l (m)	7,3	Parede	10	
hm (m)	2,75	Plano	10	
k - Coef.	1,680767			
Em (Lux)	500		1,5	0,87
fd	0,7		1,680767	0,89
			2	0,92
Fluxo total	73980,09			
Fluxo/lumin	3800			
Luminarias	19,46845 ==>	20 lâmpadas		

Dadas as características físicas do ambiente e luminosas das luminárias, bem como o quantitativo e distribuição das luminárias por ambiente, chegou-se a seguinte distribuição.

Figura: Iluminância simulada para as salas de aula (programa Dialux)



Anexo 3

Gerenciamento de Riscos para Sistema de Proteção Contra Descarga Atmosférica

Normativa: NBR 5419/2015

Dados Gerais do Empreendimento

Empresa/Instituição: Escola SESC Pantanal

Endereço: Av. Dom Aquino, Poconé – MT.

Dados do analista

Assunto: Determinação do risco

Analista do gerenciamento de riscos: Rodolfo Quadros

Data: 05 de junho de 2018

Local: Cuiabá - MT.

CARACTERÍSTICAS DA ESTRUTURA E MEIO AMBIENTE

Densidade de descargas	NG	9,00	(descargas atmosféricas/km ² /ano)
Dimensões da estrutura	L (Comprimento)	27,63	(m)
	W (Largura)	15,00	(m)
	H (Altura)	8,50	(m)
Fator de localização da estrutura	CD (Tab. A.1)	0,5	
SPDA	PB (Tab. B.2)	1	
Ligação equipotencial	PEB (Tab. B.7)	1	
Distância entre condutores de descida SPDA	Wm		(m)
Blindagem espacial externa	KS1 (Equação B.5)		

LINHA DE ENERGIA

Comprimento	LL	1000	(m)
Fator de Instalação	CI (Tab. A.2)	0,5	
Fator tipo da linha	CT (Tab. A.3)	0,2	
Fator ambiental	CE (Tab. A.4)	0,1	
Blindagem da linha	RS (Tab. B.8)	1	
Blindagem, aterramento, isolamento	CLD (Tab. B.4)	1	
	CLI (Tab. B.4)	1	
Estrutura adjacente	LJ		
	WJ		
	HJ		
Fator de localização da estrutura	CDJ (Tab. A.1)	0,5	
Tensão suportável do sistema interno (kV)	UW (Tab. B.9)	2,5	(kV)
Parâmetros resultantes	KS4 (Equação B.7)	0,40	
	PLD (Tab. B.8)	1	
	PLI (Tab. B.9)	0,3	

LINHA DE SINAL

Comprimento	LL	1000	(m)
Fator de Instalação	CI (Tab. A.2)	0,5	
Fator tipo da linha	CT (Tab. A.3)	1	
Fator ambiental	CE (Tab. A.4)	0,5	
Blindagem da linha	RS (Tab. B.8)	1	
Blindagem, aterramento, isolação	CLD (Tab. B.4)	1	
	CLI (Tab. B.4)	1	
Estrutura adjacente	LJ		
	WJ		
	HJ		
Fator de localização da estrutura	CDJ (Tab. A.1)	0,5	
Tensão suportável do sistema interno (kV)	UW (Tab. B.9)	1,5	(kV)
Parâmetros resultantes	KS4 (Equação B.7)	0,67	
	PLD (Tab. B.8)	1	
	PLI (Tab. B.9)	0,5	

PESSOAS E TEMPO NAS ZONAS

Zonas	n° Pessoas	Tempo de presença (h/a)
Z1 (externa)	-	8760
Z2 (interna)	100	8760
Número total de pessoas na estrutura	100	

ZONA INTERNA DO AMBIENTE

Superfície do piso	rt (Tab. C.3)	1,00E-03
Proteção contra choque	PTA (Tab. B.1)	1
Proteção contra choque (na linha)	PTU (Tab. B.6)	1
Risco de incêndio	rf (Tab. C.5)	1,00E-02
Proteção contra incêndio	rp (Tab. C.4)	1
Blindagem espacial interna	KS2 (Equação B.6)	1
Fiação interna (Energia)	KS3 (Tab. B.5)	1
DPS coordenados (Energia)	PSPD (Tab. B.3)	1
Fiação interna (Telecom)	KS3 (Tab. B.5)	1
DPS coordenados (Telecom)	PSPD (Tab. B.3)	1
Tipo de perigo especial	hZ (Tab. C.6)	1
Tipo de perda L1: D1 ferimentos	LT (Tab. C.2)	1,00E-02
Tipo de perda L1: D2 danos físicos	LF (Tab. C.2)	1,00E-02
Tipo de perda L2: D2 danos físicos	LF (Tab. C.8)	1,00E-01
Tipo de perda L2: D3 falhas de sistemas internos	LO (Tab. C.8)	1,00E-02
Fator para pessoas na zona	$nz/nt \times tz/8\ 760$	1

ANÁLISE DE QUANTIDADE DE PERDA L1

	Símbolo	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Estrutura
D1 Ferimento	RA	0,00E+0 0	2,08E-07	0,00E+0 0	0,00E+0 0	0,00E+0 0	2,08E-07
	RU = RU/P + RU/T	0,00E+0 0	9,36E-07	0,00E+0 0	0,00E+0 0	0,00E+0 0	9,36E-07
D2 Danos físicos	RB	0,00E+0 0	2,08E-06	0,00E+0 0	0,00E+0 0	0,00E+0 0	2,08E-06
	RV = RV/P + RV/T	0,00E+0 0	9,36E-06	0,00E+0 0	0,00E+0 0	0,00E+0 0	9,36E-06
D3 Falha de sistemas interno	RC	0,00E+0 0	0,00E+0 0	0,00E+0 0	0,00E+0 0	0,00E+0 0	0,00E+00
	RM	0,00E+0 0	0,00E+0 0	0,00E+0 0	0,00E+0 0	0,00E+0 0	0,00E+00
	RW = RW/P + RW/T	0,00E+0 0	0,00E+0 0	0,00E+0 0	0,00E+0 0	0,00E+0 0	0,00E+00
	RZ = RZ/P + RZ/T	0,00E+0 0	0,00E+0 0	0,00E+0 0	0,00E+0 0	0,00E+0 0	0,00E+00
Total		0,00E+0 0	1,26E-05	0,00E+0 0	0,00E+0 0	0,00E+0 0	1,259E-05

ANÁLISE DE QUANTIDADE DE PERDA L2

	Símbolo	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Estrutura
D2 Danos físicos	RB	0	2,08E-05	0	0	0	2,08E-05
	RV = RV/P + RV/T	0	9,36E-05	0	0	0	9,36E-05
D3 Falha de sistemas interno	RC	0	0,000208	0	0	0	2,08E-04
	RM	0	0	0	0	0	0,00E+00
	RW = RW/P + RW/T	0	0,000936	0	0	0	9,36E-04
	RZ = RZ/P + RZ/T	0	0,04608	0	0	0,00E+0 0	4,61E-02
Total		0,00E+0 0	4,73E-02	0,00E+0 0	0,00E+0 0	0,00E+0 0	4,734E-02

RESULTADO DA ANÁLISE DE RISCO SEM MEDIDAS DE PROTEÇÃO

TIPO DE PERDAS	RISCO DE PERDA	RISCO TOLERÁVEL	RISCO CALCULADO	AVALIAÇÃO DO RISCO
Perda de vida humana	R1	1,00E-05	1,26E-05	INTOLERÁVEL
Perda de serviço público	R2	1,00E-03	47,34E-03	INTOLERÁVEL

SELEÇÃO DAS MEDIDAS DE PROTEÇÃO

Portanto para reduzir o risco R1 e R2 ao valor tolerável previsto na NBR5419-2015 deve ser adotada seguinte medida de proteção:

1 - Instalar Dispositivo de Proteção Contra Surto (DPS) de nível de proteção III-IV.

RESULTADO DA ANÁLISE DE RISCO COM MEDIDAS DE PROTEÇÃO

TIPO DE PERDAS	RISCO DE PERDA	RISCO TOLERÁVEL	RISCO CALCULADO	AVALIAÇÃO DO RISCO
Perda de vida humana	R1	1,00E-05	0,28E-05	TOLERÁVEL
Perda de serviço público	R2	1,00E-03	0,97E-03	TOLERÁVEL

Anexo 4

Lista de Materiais

Na lista abaixo contém, de forma estimada, a quantidade necessária para a execução da obra descrita neste documento. Marcas citadas servem apenas de sugestão, podendo ser substituída por produtos de similares, mas de mesma qualidade.

Quantificação materiais elétricos		
Cliente: ESCOLA SESC PANTANAL - POCONÉ MT		
Descrição de material	Quantidade	uni
Caixa aço galvanizado 4x2 (condutele)	710	pç
Luminária decorativa (piso externo)	20	pç
Luminária (holofote)	17	pç
Luminária (refletor)	10	pç
Luminária (SPOT 50W)	350	pç
Luminária (arandela)	40	pç
Relé Fotoeletrico	5	pç
Lâmpada LED 25W	80	pç
Lâmpada LED 50W	350	pç
Eletroduto PVC *		
Eletroduto reforçado 3/4" (25mm) - piso	70	m
Eletroduto reforçado 1 1/2 " (50mm) - piso	70	m
Eletroduto reforçado 2 1/2" (75mm) - piso	140	m
Eletroduto reforçado 4" (100mm) - piso	60	m
Eletroduto aço galvanizado		
Eletroduto aço galvanizado 3/4"	1070	m
Eletroduto aço galvanizado 1"	1140	m
Eletroduto aço galvanizado 3" (prevendo tubulação seca)	80	m
Eletroduto aço galvanizado 4"	20	m
Cabo unipolar(cobre) - EPR/XLPE		
16mm ² - preto	2250	m
25mm ² - preto	1670	m
35mm ² - preto	320	m
95mm ² - preto	140	m
185mm ² - preto	210	m
Isolante PVC 450/750 V - ref. Pirelli pirastic ecoplus BWF Flexivel		
2.5mm ² - azul claro	2850	m

2.5mm ² - preto	3240	m
2.5mm ² - verde/amarelo	2850	m
2.5mm ² - vermelho	210	m
2.5mm ² - branco	210	m
2.5mm ² - marrom	210	m
4.00mm ² - azul claro	2320	m
4.00mm ² - verde/ amarelo	2860	m
4.00mm ² - vermelho	1225	m
4.00mm ² - branco	1225	m
4.00mm ² - marrom	1225	m
6.00mm ² - preto	195	m

Caixa de passagem - ALVENARIA

Aço pintada (ref Brum) 400x400x400mm	40	pç
Aço pintada (ref Brum) 800x800x800mm	2	pç

Dispositivo elétrico - Embutido

Conjunto Tomada 2P+T 250V 10A Plástico ABS Branca	90	pç
Conjunto Tomada 2P+T 250V 10A Plástico ABS Vermelha	15	pç
Conjunto Tomada Dupla 2P+T 250V 10A Plástico ABS Branca	60	pç
Conjunto Tomada Dupla 2P+T 250V 10A Plástico ABS Vermelha	15	pç
Conjunto de Tomada (2P+T+20A) - Piso	5	pç
Placa Cega	5	pç
Interruptor simples - 01 teclas	7	pç
Interruptor simples - 02 teclas	14	pç
Interruptor Simples - 03 teclas	11	pç

Dispositivo de proteção

Disjuntor unipolar termomagnético (220/127V) - norma DIN - 16A - 5KA	73	pç
Disjuntor unipolar termomagnético (220/127V) - norma DIN - 32A - 5KA	14	pç
Disjuntor Bipolar termomagnético (220/127V) - norma DIN - 16A - 5KA	5	pç
Disjuntor Bipolar termomagnético (220/127V) - norma DIN - 32A - 5KA	4	pç
Disjuntor Bipolar termomagnético (220/127V) - norma DIN - 40A - 5KA	4	pç
Disjuntor tripolar termomagnético - Norma DIN - 20A	3	pç
Disjuntor tripolar termomagnético - Norma UL - 63A	14	pç
Disjuntor tripolar termomagnético - Norma UL - 100A	8	pç
Disjuntor tripolar termomagnético - Norma UL - 125A	2	pç
Disjuntor tripolar termomagnético - Norma UL - 600A	2	pç
Dispositivo de proteção contra surto-DPS - 110V/220V - 45KA	6	pç
Interruptor diferencial residual DR - tetrapolar (3 fases/neutro - In 30mA) -DIN -63A	7	pç
Interruptor diferencial residual DR - tetrapolar (3 fases/neutro -	4	pç

In 30mA) -DIN -100A		
Interruptor diferencial residual DR - tetrapolar (3 fases/neutro - In 30mA) -DIN - 125A	1	pç
Interruptor diferencial residual DR - tetrapolar (3 fases/neutro - In 300mA) -DIN - 600A	1	pç

Quadro de distribuição de alumínio/aço - Sobrepor

Barramento TRIFÁSICO - DIN - Capacidade 24 disjuntores unip. In 100A	11	pç
Barramento TRIFÁSICO - DIN - Capacidade 12 disjuntores unip. In 100A	1	pç
Barramento TRIFÁSICO - DIN - Capacidade 48 disjuntores unip. In 600A	1	pç
Quadro de distribuição 325x270x100 (mm)	11	pç
Quadro de distribuição 256x200x100 (mm)	1	pç
Quadro de distribuição 630x400x100 (mm)	1	pç

Quadro Sistema VDI (Voz, Dados e Imagem) - Sobrepor

Quadro Sistema VDI 447x447x110mm	1	pç
Suporte Conectores RJ11 para Quadro VDI	2	pç

Acessórios para Eletroduto/ Eletrocalha

Saída horizontal p/eletroduto 3/4"	800	pç
Saída horizontal p/eletroduto 1"	400	pç
Saída vertical p/eletroduto 3/4"	80	pç
Saída vertical p/eletroduto 1"	70	pç
Curva 90° Aço galvanizado 3/4"	40	pç
Curva 90° Aço galvanizado 1"	70	pç
Curva "T" Aço galvanizado 3/4"	30	pç
Curva "T" Aço galvanizado 1"	53	pç
Abraçadeira "D" 3/4"	400	pç
Abraçadeira "D" 1"	200	pç
Arruela lisa	16000	pç
Parafuso cabeça sextavada 1/4"x3/4"	10200	pç
Porca sextavada 1/4"	16000	pç
Parafuso cabeça de lentilha auto travante 1/4"x3/4"	16000	pç
Luva de aço galvanizado 2 1/2"	16	pç
Luva de PVC aço galvanizado 3/4"	6800	pç

Acessorios para uso geral

Bucha de nylon s6	10200	pç
Fita Hellerman (Abraçadeira de Nylon)	200	pç
Fita isolante	20	pç

Barra de neutro/terra

Barramento Terra 106x1,59x25,4mm (16 circuitos)	50	pç
Barramento Neutro 106x1,59x25,4mm (16 circuitos)	50	pç
Barramento Terra (24 circuitos)	5	pç
Barramento Neutro (24 circuitos)	5	pç
Barramento Terra p/Armário de 600A (50 circuitos)	3	pç

Barramento Neutro p/Armário de 600A (50 circuitos)	3	pç
Terminais de pressão 16mm ²	50	pç
Terminais de pressão 50mm ²	20	pç
Terminais de compressão 16mm ²	50	pç
Terminais de compressão 50mm ²	20	pç
Par de isolador epóxi	50	pç

Aterramento/acessório

Isolador de Pino Barramento de Fase	50	pç
Condutor de cobre nú, 50mm	45	m
Haste de aço cobreado de 16mm X 2400mm	3	un.

ENTRADA DE ENERGIA

Arruela Quadrada 38mm	12	un.
Caixa para medição em policarbonato polifásica com tampa reta - padrão ENERGISA	1	un.
Caixa para Relé deproteção	1	un.
Cinta para Poste Circular de Tamanho Adequado	2	un.
Cruzeta Polimérico 90X90X200mm	2	un.
Eletroduto de Aço Galvanizado a Fogo por Imersão a Quente NBR-5624	12	m
Elo Fusível Primário 13,8kV 40K - 300A	3	un.
Fio Nú de Alumínio para Amarração	6	m
Fita de Alumínio	6	m
Haste de aço cobreado 16mm x 2400mm	8	un.
Isolador de Pino Porcelana 15kV	6	un.
Mufla terminal para 15kV, XLPE	9	un.
Mureta de alvenaria - padrão ENERGISA	1	un.
Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 150mm	4	un.
Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 70mm	4	un.
Parafuso de Rosca Dupla M16 x Tamanho Adequado	2	un.
Para-raios poliméricos 15kV, 10kA	4	un.
Pino para Isolador	6	un.
Porca Quadrada	4	un.
Poste de Concreto Circular, 11/1000	1	un.
Sela para Cruzeta	4	un.

GERADOR/TRANSFORMADOR

Transformador 225KVA a Óleo Tensão 13,8kV-220V/127 Triângulo/Estrela	1	un.
--	---	-----

AREA EXTERNA

Poste de Concreto Circular, 9/150	5	un.
Braço para iluminação	10	un.

Anexo 5

Quadro de Cargas

Quadro Geral de Distribuição 1 – QGD :

PAV.	CIRC.	TIPO	LOCAL	CARGA [W]	QTD.	S [VA]	fp	P [W]	Q [VAr]	Tensão[V]	Corrente [A]	I _{CORR} [A]	CONDUTOR [mm ²]	Iz EPR/XLPE 90°	Nº Pólos	DISJUNTOR DIN tipo Curva C	A	B	C	
QUADRO GERAL	1	Q1	SALA1	14450,00	1	19380,90	0,92	14450	12915,76	220	50,86	77,30	16	88	3	63	4816,67	4816,67	4816,67	
	2	Q2	SALA2	14450,00	1	19380,90	0,92	14450	12915,76	220	50,86	77,30	16	88	3	63	4816,67	4816,67	4816,67	
	3	Q3	SALA3	14450,00	1	19380,90	0,92	14450	12915,76	220	50,86	77,30	16	88	3	63	4816,67	4816,67	4816,67	
	4	Q4	SALA4	14450,00	1	19380,90	0,92	14450	12915,76	220	50,86	77,30	16	88	3	63	4816,67	4816,67	4816,67	
	5	Q5	SALA5	14450,00	1	19380,90	0,92	14450	12915,76	220	50,86	77,30	16	88	3	63	4816,67	4816,67	4816,67	
	6	Q6	SALA6	14450,00	1	19380,90	0,92	14450	12915,76	220	50,86	77,30	25	117	3	63	4816,67	4816,67	4816,67	
	7	Q7	SALA7	14450,00	1	19380,90	0,92	14450	12915,76	220	50,86	77,30	25	117	3	63	4816,67	4816,67	4816,67	
	8	Q8	ADM.	27000,00	1	36237,47	0,92	27000	24169,28	220	95,10	144,53	25	117	3	100	9000,00	9000,00	9000,00	
	9	Q9	SALA PROF	27000,00	1	36237,47	0,92	27000	24169,28	220	95,10	144,53	25	117	3	100	9000,00	9000,00	9000,00	
	10	Q10	BIBLIOTECA	27000,00	1	36237,47	0,92	27000	24169,28	220	95,10	144,53	25	117	3	100	9000,00	9000,00	9000,00	
	11	Q11	COZ./REFEITÓRIO	15000	1	41193,88	0,92	30900	27241,98	220	108,11	164,29	25	117	3	125	10300	10300	10300	
	12	Q12	BANHEIRO	12700,00	1	17192,27	0,92	12700	11588,11	220	45,12	68,57	16	88	3	63	4233,3333	4233,3333	4233,3333	
	13	Q13	A. EXTERNA	21600,00	1	28997,75	0,92	21600	19347,07	220	76,10	115,65	25	117	3	100	7200	7200	7200	
	14	RESERVA																		
	15	RESERVA																		
					SOMA	331760,72		247350,00	221095,34								82450	82450	82450	

Quadro Distribuição 1-7 – QD 1 a QD 7 – Sala tipo I (Salas de Aula):

PAV.	CIRC.	TIPO	LOCAL	CARGA [W]	QTD.	S [VA]	fp	P [W]	Q [VAr]	Tensão[V]	Corrente [A]	I _{corr} [A]	CONDUTOR [mm ²]	Iz PVC 70°	Nº Pólos	DISJUNTOR DIN tipo Curva C	A	B	C	
QD1=QD2=QD3=QD4=QD5=QD6=QD7	1	ILUMINAÇÃO	SALA TIPO I	50	12	652,17	0,92	600	518,87	127	5,14	7,80	2,5	24	1	16	600			
	2			50	14	760,87	0,92	700	605,35	127	5,99	9,11	2,5	24	1	16		700		
	3	TUGS		600	2	1500,00	0,80	1200	1076,03	220	6,82	10,36	4	32	2	16	600		600	
	4			600	4	3000,00	0,80	2400	2152,07	127	23,62	35,90	4	32	1	32		2400		
	5			600	3	2250,00	0,80	1800	1614,05	127	17,72	26,92	4	32	1	32			1800	
	6			600	2	1500,00	0,80	1200	1076,03	127	11,81	17,95	4	32	1	16	1200			
	7	TUES		QUADRO	250	1	312,50	0,80	250	224,17	127	2,46	3,74	4	32	1	16		250	
	8			DATASHOW	1000	1	1250,00	0,80	1000	896,70	127	9,84	14,96	4	32	1	16			1000
	9			VENTILADOR	150	1	187,50	0,80	150	134,50	127	1,48	2,24	4	32	1	16	150		
	10			AR	5000	1	6250,00	0,80	5000	4483,48	220	16,40	24,93	4	21	3	20	1666,67	1666,67	1666,67
	11			VENTILADOR	150	1	187,50	0,80	150	134,50	127	1,48	2,24	4	32	1	16		150	
	12	RESERVA		RESERVA																
				SOMA		19380,90		14450,00	12915,76								4216,67	5166,67	5066,67	

Quadro Distribuição 8-10 – QD 8 a QD 10 – Sala tipo II (Biblioteca, Administração e Sala dos Professores):

PAV.	CIRC.	TIPO	LOCAL	CARGA [W]	QTD.	S [VA]	fp	P [W]	Q [VAr]	Tensão[V]	Corrente [A]	I _{corr} [A]	CONDUTOR [mm ²]	Iz PVC 70°	Nº Pólos	DISJUNTOR DIN tipo Curva C	A	B	C	
QD8=QD9=QD10	1	ILUMINAÇÃO	SALA TIPO II	50	12	652,17	0,92	600	518,87	127	5,14	7,80	2,5	24	1	16	600			
	2			50	14	760,87	0,92	700	605,35	127	5,99	9,11	2,5	24	1	16		700		
	3	TUGS		600	4	3000,00	0,80	2400	2152,07	127	23,62	35,90	4	32	1	32			2400	
	4			600	4	3000,00	0,80	2400	2152,07	127	23,62	35,90	4	32	1	32	2400			
	5			600	4	3000,00	0,80	2400	2152,07	127	23,62	35,90	4	32	1	32		2400		
	6			600	4	3000,00	0,80	2400	2152,07	127	23,62	35,90	4	32	1	32			2400	
	7			600	4	3000,00	0,80	2400	2152,07	127	23,62	35,90	4	32	1	32	2400			
	8			600	6	4500,00	0,80	3600	3228,10	220	20,45	31,09	4	32	2	32		1800	1800	
	9			600	4	3000,00	0,80	2400	2152,07	127	23,62	35,90	4	32	1	32	2400			
	10			600	4	3000,00	0,80	2400	2152,07	127	23,62	35,90	4	32	1	32		2400		
	11	TUES		AR	5000	1	6250,00	0,80	5000	4483,48	220	16,40	24,93	4	21	3	20	1666,67	1666,67	1666,67
	12			VENTILADOR	150	1	187,50	0,80	150	134,50	127	1,48	2,24	4	32	1	16		150	
	13			VENTILADOR	150	1	187,50	0,80	150	134,50	127	1,48	2,24	4	32	1	16	150		
	14	RESERVA		RESERVA																
				SOMA		36237,47		27000,00	24169,28								9616,67	8966,67	8416,67	

Quadro Distribuição 11 – QD 11 – Cozinha/ Refeitório:

PAV.	CIRC.	TIPO	LOCAL	CARGA [W]	QTD.	S [VA]	fp	P [W]	Q [VAr]	Tensão[V]	Corrente [A]	I _{CORR} [A]	CONDUTOR [mm ²]	Iz PVC 70°	Nº Pólos	DISJUNTOR DIN tipo Curva C	A	B	C	
REFEITÓRIO /COZINHA (QD11)	1	ILUMINAÇÃO	COZINHA	50	18	978,26	0,92	900	778,31	127	7,70	11,71	2,5	24	1	16	900			
	2			50	18	978,26	0,92	900	778,31	127	7,70	11,71	2,5	24	1	16		900		
	3			50	16	869,57	0,92	800	691,83	127	6,85	10,41	2,5	24	1	16			800	
	4	TUGS		600	4	3000,00	0,80	2400	2152,07	127	23,62	35,90	4	32	1	32		2400		
	5			600	4	3000,00	0,80	2400	2152,07	127	23,62	35,90	4	32	1	32		2400		
	6			600	2	1500,00	0,80	1200	1076,03	127	11,81	17,95	4	32	1	16			1200	
	7			100	11	1375,00	0,80	1100	986,36	127	10,83	16,45	4	32	1	16		1100		
	8			600	2	1500,00	0,80	1200	1076,03	127	11,81	17,95	4	32	1	16			1200	
	9			FORNO	5000	1	6250,00	0,80	5000	4483,48	220	16,40	24,93	4	21	3	20		1666,67	1666,67
	10	FREEZER	1000	1	1250,00	0,80	1000	896,70	220	5,68	8,63	4	32	2	16		500	500	500	
	11	REFRIGERADOR	1000	1	1250,00	0,80	1000	896,70	220	5,68	8,63	4	32	2	16			500	500	
	12	COIFA	1000	1	1250,00	0,80	1000	896,70	220	5,68	8,63	4	32	2	16		500	500		
	13	BANHEIRO1	6000	1	6521,74	0,92	6000	5188,71	220	29,64	45,05	6	41	2	40		3000		3000	
	14	BANHEIRO2	6000	1	6521,74	0,92	6000	5188,71	220	29,64	45,05	6	41	2	40			3000	3000	
	15	RESERVA	RESERVA																	
				SOMA		41193,88		30900,00	27241,98								10066,67	10166,67	10666,67	

Quadro Distribuição 12 – QD 12 – Banheiros:

PAV.	CIRC.	TIPO	LOCAL	CARGA [W]	QTD.	S [VA]	fp	P [W]	Q [VAr]	Tensão[V]	Corrente [A]	I _{CORR} [A]	CONDUTOR [mm ²]	Iz PVC 70°	Nº Pólos	DISJUNTOR DIN tipo Curva C	A	B	C	
WC (QD12)	1	ILUMIN.	BANHEIRO1	50	9	489,13	0,92	450	389,15	127	3,85	5,85	2,5	24	1	16	450			
	2		BANHEIRO2	50	5	271,74	0,92	250	216,20	127	2,14	3,25	2,5	24	1	16		250		
	3	TUE	BANHEIRO1	6000	1	6521,74	0,92	6000	5188,71	220	29,64	45,05	6	41	2	40		3000		3000
	4		BANHEIRO2	6000	1	6521,74	0,92	6000	5188,71	220	29,64	45,05	6	41	2	40			3000	3000
	5	RESERVA								605,35										
				SOMA		17192,27		12700,00	11588,11									3450,00	3250,00	6000,00

Quadro Distribuição 13 – QD 13 – Área Externa:

PAV.	CIRC.	TIPO	LOCAL	CARGA [W]	QTD.	S [VA]	fp	P [W]	Q [VAR]	Tensão[V]	Corrente [A]	I _{CORR} [A]	CONDUTOR [mm ²]	Iz PVC 70°	Nº Pólos	DISJUNTOR DIN tipo Curva C	A	B	C	
ÁREA EXTERNA (QD13)	1	ILUMINAÇÃO	MULTIUSO	50	10	543,48	0,92	500	432,39	127	4,28	6,50	2,5	24	1	16	500			
	2			50	6	326,09	0,92	300	259,44	127	2,57	3,90	3,90	2,5	24	1	16		300	
	3			30	9	293,48	0,92	270	233,49	127	2,31	3,51	3,51	2,5	24	1	16			270
	4		AREA LIVRE	30	8	260,87	0,92	240	207,55	127	2,05	3,12	3,12	2,5	24	1	16	240		
	5			25	13	353,26	0,92	325	281,05	127	2,78	4,23	4,23	2,5	24	1	16		325	
	6			25	14	380,43	0,92	350	302,67	127	3,00	4,55	4,55	2,5	24	1	16			350
	7			25	13	406,25	0,80	325	291,43	127	3,20	4,86	4,86	2,5	24	1	16	325		
	8			500	3	1875,00	0,80	1500	1345,04	127	14,76	22,44	22,44	2,5	24	1	16		1500	
	9			500	2	1250,00	0,80	1000	896,70	127	9,84	14,96	14,96	2,5	24	1	16			1000
	10	TUGS	MULTIUSO	600	4	3000,00	0,80	2400	2152,07	127	23,62	35,90	4	32	1	32	2400			
	11			600	6	4500,00	0,80	3600	3228,10	220	20,45	31,09	4	32	2	32		1800	1800	
	12		AREA LIVRE	200	10	2500,00	0,80	2000	1793,39	127	19,69	29,92	4	32	1	32	2000			
	13			1000	4	5000,00	0,80	4000	3586,78	220	22,73	34,54	4	32	2	32		2000	2000	
	14			600	4	3000,00	0,80	2400	2152,07	127	23,62	35,90	4	32	1	32	2400			
	15	MULTIUSO	600	4	3000,00	0,80	2400	2152,07	127	23,62	35,90	4	32	1	32		2400			
	16	TUES	VENTILADOR	150	1	187,50	0,80	150	134,50	127	1,48	2,24	4	32	1	16			150	
	17		VENTILADOR	150	1	187,50	0,80	150	134,50	127	1,48	2,24	4	32	1	16	150			
	18	RESERVA	BOMBA	1000	1	1250,00	0,80	1000	896,70	220	5,68	8,63	4	32	2	16		500	500	
	19																			
	20																			
				SOMA		28997,75		21600,00	19347,07								7275,00	8525,00	5800,00	