MEMORIAL DE CÁLCULO E DESCRITIVO TÉCNICO

SISTEMA DE ILUMINAÇÃO, TOMADAS E INFRAESTRUTURA ELÉTRICA

EMEIF Judith Siqueira Weber

OBJETIVO

Este memorial tem como objetivo estabelecer os critérios técnicos adotados para o dimensionamento e execução das instalações elétricas de baixa tensão da unidade escolar, contemplando o sistema de iluminação, tomadas, infraestrutura elétrica, quadros de distribuição e padrão de entrada de energia.

NORMAS DE REFERÊNCIA

- ABNT NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão.
- Normas técnicas da concessionária de energia elétrica **EDP**
- ABNT NBR ISO/CIE 8995-1 – Iluminação de ambientes de trabalho (iluminância)

1. PADRÃO DE ENTRADA DE ENERGIA

A unidade escolar será atendida por meio de um novo padrão de entrada de energia elétrica, em substituição ao padrão existente, conforme exigências da concessionária **EDP**.

A adequação se faz necessária para garantir:

- Atendimento à demanda elétrica da unidade
- Conformidade com as normas da concessionária
- Segurança operacional da instalação

O fornecimento será realizado em:

- **Sistema trifásico**
- **Tensão de fornecimento: 220 V**

1.1 Categoria do Padrão de Entrada

O padrão adotado será classificado como:

- **Categoria: T10**
- **Disjuntor geral: 350 A**

1.2 Características Técnicas do Padrão (Categoria T10)

Com base na tabela da concessionária, o padrão deverá atender às seguintes especificações:

Proteção geral:

- Disjuntor: 350 A
- Fusível NH: 315 A com chave de 400 A

Condutores de entrada:

- PVC: 240 mm²
- EPR/XLPE: 185 mm²

Medição:

- Tipo: indireta

Caixa de medição:

- Tipo: M e T ou padrão modular

Eletroduto de entrada:

- PVC (85 mm)

Poste:

- Concreto com esforço mínimo de 300 daN

Aterramento:

- Condutor PVC: 120 mm²
- Condutor EPR/XLPE: 95 mm²

1.3 ANEXO – TABELA DA CONCESSIONÁRIA

A tabela oficial da concessionária **EDP**, contendo as categorias de padrão de entrada e suas respectivas características técnicas, será apresentada no anexo deste memorial.

ANEXO A – Tabela de Padrões de Entrada – EDP

Categ.	Proteção da Entrada Principal		Med.	Condutores de entrada (Fase e Neutro)		Caixa	Eletroduto de entrada	Poste	Poste com caixa incorporada	Aterramento			Maior motor (CV)		
	Disjuntor	Fusível NH / Chave		PVC	EPR/XLPE					Condutor PVC	Condutor EPR/XLPE	Eletroduto	FN	FF	FFF
T2	63 A	-	Direta	Responsabilidade da Distribuidora		II, III, E ou Modular	PVC (32 mm)	Concreto ou Aço Galvanizado 90 daN	PCI-1	16 mm²	16 mm²	(20 mm)	1	3	8
T4	100 A	-		35 mm²	25 mm²	III ou Modular	PVC (40 mm)	Concreto ou Aço Galvanizado 200 daN							15
T6	150 A	-		70 mm²	50 mm²	(380 e Modular) ou (570 e Modular) ou (Conjunto de 3 caixas 520x260mm)	PVC (60 mm)	Concreto 300 daN	-	35 mm²	25 mm²			5	25
T7	200 A	160 A Com chave de 250 A	Indireta	95 mm²	70 mm²	(H ou M) e T ou Modular	PVC (75 mm)			50 mm²	35 mm²				30
T9	300 A	250 A Com chave de 400 A		185 mm²	120 mm²	M e T ou Modular	PVC (85 mm)			95 mm²	70 mm²				60
T10	350 A	315 A Com chave de 400 A		240 mm²	185 mm²					120 mm²	95 mm²	PVC (25 mm)			60

2. QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO (QGBT)

O Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT) é responsável pela distribuição principal da energia elétrica da unidade, sendo alimentado diretamente pelo padrão de entrada da concessionária.

O sistema opera em **tensão trifásica de 220 V**, conforme características do fornecimento.

2.1 Alimentação do QGBT

A alimentação do QGBT será realizada a partir do padrão de entrada, classificado como categoria T10, com disjuntor geral de 350 A.

Os condutores de alimentação deverão atender aos requisitos da concessionária e da **ABNT NBR 5410**, sendo especificados conforme segue:

Condutores de fase:

- 240 mm² em cobre, isolação PVC

  ou
- 185 mm² em cobre, isolação EPR/XLPE

Condutor neutro:

- Mesma seção dos condutores de fase

Condutor de proteção (PE):

- 120 mm² (PVC)

  ou
- 95 mm² (EPR/XLPE)

A instalação poderá ser executada de forma subterrânea ou aérea, desde que atendidas as condições normativas de instalação.

2.2 Proteção Geral

O QGBT possui proteção geral através de disjuntor termomagnético com corrente nominal de **350 A**, compatível com a carga demandada da instalação.

2.3 Corrente de Projeto

A corrente demandada do sistema é:

- **Ib = 333 A**

Atendendo à condição de projeto:

$$Ib \leq In \leq Iz \; Ib \setminus leq \; In \setminus leq \; IzIb \leq In \leq Iz$$

$$Ib \leq In \leq Iz \; Ib \setminus leq \; In \setminus leq \; Iz \; Ib \leq In \leq Iz$$

Onde:

- **Ib** = corrente de projeto
- **In** = corrente nominal do disjuntor
- **Iz** = capacidade de condução do condutor

Verifica-se que:

- Ib = 333 A
- In = 350 A

2.4 Distribuição de Energia

A partir do QGBT, a energia elétrica é distribuída para os seguintes quadros:

- **QDFL1 – Quadro de Luz e Força 1**
- **QDFL2 – Quadro de Luz e Força 2**

2.5 Considerações Técnicas

Os condutores foram dimensionados conforme a capacidade de condução de corrente, método de instalação e critérios da **ABNT NBR 5410**, garantindo segurança e confiabilidade ao sistema.

A divisão de cargas entre os quadros contribui para melhor organização dos circuitos e manutenção da instalação.

3. QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO – QDFL1

O quadro de distribuição **QDFL1** é responsável pela alimentação dos circuitos de iluminação e tomadas de parte da unidade escolar, atendendo aos ambientes localizados em um dos setores (primeiro quadrante) da edificação.

3.1 Alimentação

O QDFL1 é alimentado a partir do QGBT, por meio de circuito trifásico dimensionado conforme a carga do quadro.

3.2 Proteção

A proteção do quadro é realizada por disjuntor termomagnético com corrente nominal de:

- **In = 63 A**

A corrente demandada do quadro é:

- **Ib = 51,13 A**

Atendendo à condição de dimensionamento:

$$Ib \leq In \; Ib \setminus leq \; In \; Ib \leq In$$

Verifica-se que a proteção está adequadamente dimensionada.

3.3 Características Elétricas

- **Tensão:** 220/127 V
- **Sistema:** Trifásico
- **Carga instalada:** 15,640 kW
- **Carga demandada:** 18,768 kW
- **Corrente demandada:** 51,13 A
- **Fator de potência:** 0,96

3.4 Circuitos Atendidos

O quadro alimenta circuitos destinados a:

- Iluminação interna (salas de aula, corredores e áreas administrativas)
- Iluminação externa (pátios e acessos)
- Tomadas de uso geral (TUG)

Os circuitos são distribuídos de forma a manter equilíbrio entre fases e adequada divisão de cargas.

3.5 Condutores

Os circuitos derivados utilizam, predominantemente:

- **Condutores de fase:** 2,5 mm²
- **Condutor neutro:** 2,5 mm²
- **Condutor de proteção (PE):** 2,5 mm²

Dimensionados conforme critérios da **ABNT NBR 5410**, considerando a corrente dos circuitos e método de instalação.

4. QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO – QDFL2

O quadro de distribuição **QDFL2** é responsável pela alimentação dos circuitos de iluminação e tomadas de parte da unidade escolar, atendendo aos ambientes de outro setor da edificação.

4.1 Alimentação

O QDFL2 é alimentado a partir do QGBT, por meio de circuito trifásico dimensionado conforme a carga do quadro.

4.2 Proteção

A proteção do quadro é realizada por disjuntor termomagnético com corrente nominal de:

- **In = 50 A**

A corrente demandada do quadro é:

- **Ib = 45,53 A**

Atendendo à condição de dimensionamento:

$$Ib \leq In \; Ib \setminus leq \; In \; Ib \leq In$$

Verifica-se que a proteção está corretamente dimensionada.

4.3 Características Elétricas

- **Tensão:** 220/127 V
- **Sistema:** Trifásico
- **Carga instalada:** 14,680 kW
- **Carga demandada:** 16,771 kW
- **Corrente demandada:** 45,53 A
- **Fator de potência:** 0,97

4.4 Circuitos Atendidos

O quadro alimenta circuitos destinados a:

- Iluminação interna (salas de aula, corredores e ambientes de apoio)
- Iluminação de circulação
- Tomadas de uso geral (TUG)

Os circuitos foram distribuídos de forma a manter o balanceamento entre fases e adequada divisão de cargas.

4.5 Condutores

Os circuitos derivados utilizam, predominantemente:

- **Condutores de fase:** 2,5 mm²

- **Condutor neutro:** 2,5 mm²
- **Condutor de proteção (PE):** 2,5 mm²

Dimensionados conforme critérios da **ABNT NBR 5410**, considerando a corrente dos circuitos e condições de instalação.

5. INFRAESTRUTURA DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

A infraestrutura das instalações elétricas de iluminação e tomadas foi projetada de forma a garantir organização, segurança, facilidade de manutenção e possibilidade de expansão futura, em conformidade com a **ABNT NBR 5410**.

5.1 Infraestrutura Principal

A distribuição dos circuitos a partir dos quadros de distribuição (**QDFL1** e **QDFL2**) será realizada por meio de:

- **Eletrocalha metálica perfurada galvanizada a fogo**
- **Dimensões nominais:** 100 x 100 mm

A eletrocalha constitui o sistema principal de encaminhamento dos condutores, percorrendo longitudinalmente a edificação.

A fixação será realizada por meio de:

- **Suportes metálicos tipo mão francesa**, fixados em parede, garantindo sustentação mecânica adequada.

5.2 Taxa de Ocupação

O dimensionamento da eletrocalha foi realizado considerando:

- Condutores predominantemente de **seção 2,5 mm²**
- **Taxa de ocupação inferior a 40%**

Atendendo aos critérios normativos de:

- Capacidade de condução de corrente
- Dissipação térmica
- Reserva técnica para ampliações futuras

5.3 Acessórios de Eletrocalha

O sistema de eletrocalhas contempla acessórios metálicos galvanizados compatíveis, tais como:

- **Curvas horizontais de 90°**
- **Derivações tipo "T" (tês)**
- **Cruzetas (derivações em cruz)**

Garantindo continuidade elétrica e mecânica da infraestrutura.

5.4 Compartilhamento da Infraestrutura

A eletrocalha será utilizada de forma compartilhada para os circuitos de:

- Iluminação
- Tomadas de uso geral (TUG)

Respeitando os critérios de identificação e organização dos condutores conforme norma.

5.5 Distribuição Secundária

A partir da eletrocalha, a distribuição para os pontos será realizada por meio de:

- **Eletrodutos metálicos rígidos galvanizados**
- **Diâmetro nominal:** 1" (uma polegada)
- **Tipo de instalação:** aparente (sobreposta)

5.6 Conexões e Derivações

As mudanças de direção, derivações e interligações serão executadas por meio de:

- **Caixas de passagem tipo condulete metálico galvanizado roscável**
- **Padrão comercial:** 1"
- **Configurações usuais:** tipo "L", "T", "X" e "C"

Os conduletes serão utilizados para:

- Curvas de 90°
- Derivações de circuitos
- Descidas para pontos elétricos

5.7 Fixação da Infraestrutura

A fixação dos eletrodutos será realizada por meio de:

- **Abraçadeiras metálicas tipo "C" com cunha (fixação por pressão)**

Fixadas diretamente em parede, garantindo:

- Estabilidade mecânica
- Alinhamento da instalação
- Facilidade de montagem

5.8 Instalação dos Pontos

Os pontos de utilização serão executados em sistema aparente, conforme segue:

- **Interruptores:** tipo sobrepor
- **Tomadas:** tipo sobrepor
- **Eletrodutos:** metálicos galvanizados aparentes

6. SISTEMA DE ILUMINAÇÃO

6.1 Critério de Projeto Luminotécnico

O dimensionamento do sistema de iluminação foi realizado com base em estudo luminotécnico desenvolvido em software especializado, considerando os parâmetros de uso dos ambientes escolares.

Para os ambientes internos, foi adotado o nível de iluminância de:

- **500 lux por ambiente**

O estudo foi elaborado por meio do software DIA Lux, garantindo a verificação dos níveis de iluminância, uniformidade e distribuição luminosa.

6.2 Quantitativo de Luminárias

O sistema de iluminação da unidade será composto por:

- **Quantidade total de luminárias:** 518 unidades
- **Fluxo luminoso total:** 2.150.736 lm
- **Potência total instalada:** 20.720 W
- **Eficiência luminosa média:** 103,8 lm/W

6.3 Especificação Técnica das Luminárias

As luminárias adotadas no estudo luminotécnico deverão atender, no mínimo, às seguintes características técnicas:

- **Tecnologia:** LED
- **Potência nominal:** aproximadamente 40 W
- **Fluxo luminoso:** aproximadamente 4.152 lm
- **Eficiência luminosa:** ≥ 100 lm/W

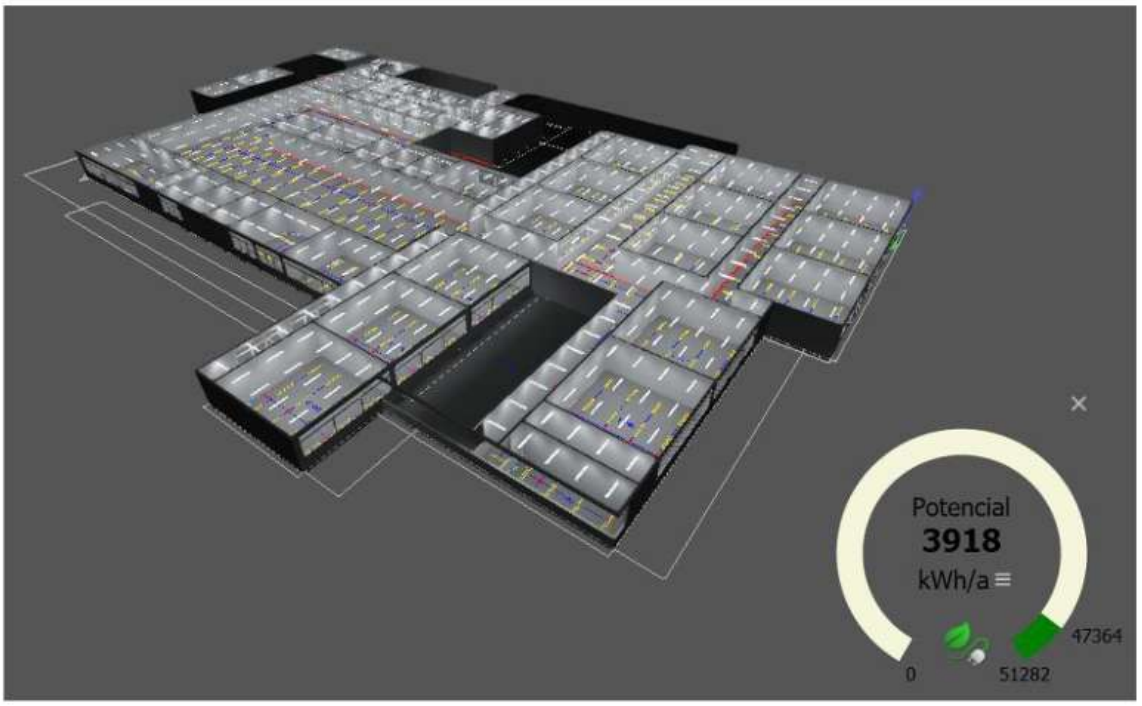
As luminárias utilizadas na execução do projeto **não estão vinculadas a um fabricante específico**, devendo, no entanto, possuir características equivalentes ou superiores às especificadas, de forma a garantir a compatibilidade com o estudo luminotécnico realizado.

7. REPRESENTAÇÃO DO PROJETO (MODELO 3D)

Com o objetivo de facilitar a visualização e compreensão da distribuição das luminárias e da infraestrutura elétrica, foi elaborado modelo tridimensional do projeto.

A representação permite a análise espacial da instalação e validação da disposição dos equipamentos conforme estudo luminotécnico.

Figura 1 – Representação 3D do sistema de iluminação da unidade escolar



8. SISTEMA DE TOMADAS

8.1 Critérios de Projeto

O dimensionamento dos pontos de tomada foi realizado conforme as diretrizes da **ABNT NBR 5410**, considerando a funcionalidade de cada ambiente e a previsão de utilização dos equipamentos.

Para fins de cálculo, foi adotado:

- **Potência unitária por tomada (TUG): 100 VA**

Este valor foi utilizado como referência para o dimensionamento das cargas dos circuitos de tomadas.

8.2 Distribuição das Tomadas por Ambiente

Salas de aula

Nos ambientes de sala de aula, foram previstos:

- **Tomadas em nível baixo** (uso geral)

- **01 tomada em nível alto**, destinada à alimentação de equipamentos como projetores

A distribuição visa atender às necessidades pedagógicas e tecnológicas dos ambientes.

Ambientes gerais

Nos demais ambientes da edificação, foram adotadas:

- **Tomadas em nível baixo**, destinadas ao uso geral

Cozinhas e áreas de preparo

Para os ambientes de cozinha, foram previstas:

- **Tomadas em nível médio**, adequadas à utilização de equipamentos sobre bancadas

Banheiros

Nos sanitários, foi adotado:

- **Conjunto interruptor + tomada (2 em 1)**
- Instalação em **nível médio**

Atendendo às necessidades funcionais do ambiente e à padronização da instalação.

8.3 Características Construtivas

Os pontos de tomada serão executados em sistema aparente, conforme segue:

- **Tipo:** sobrepor
- **Material:** conjunto em caixa metálica (condulete) galvanizada
- **Instalação:** acoplada a eletroduto metálico galvanizado

As tomadas serão montadas diretamente em:

- **Caixas de passagem tipo condulete metálico galvanizado**, compatíveis com o diâmetro nominal da instalação (1")