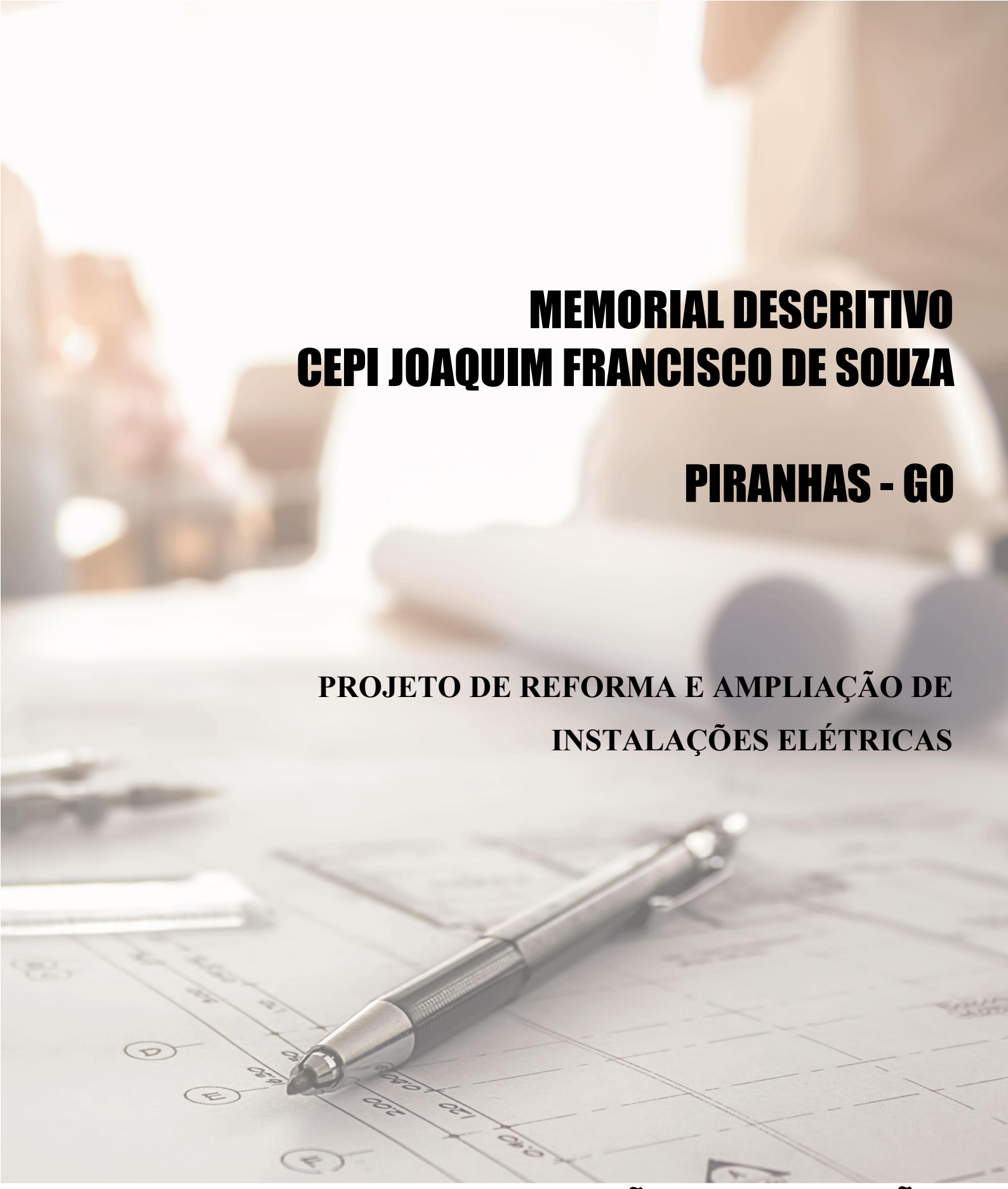


MEMORIAL DESCRITIVO
CEPI JOAQUIM FRANCISCO DE SOUZA

PIRANHAS - GO

PROJETO DE REFORMA E AMPLIAÇÃO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

ELABORAÇÃO

Consórcio Diamante Engenharia

REALIZAÇÃO

OUTUBRO / 2025

MEMORIAL DESCRITIVO PARA EXECUÇÃO DO CEPI JOAQUIM FRANCISCO DE SOUZA

RESUMO:

Este arquivo contém o Memorial Descritivo e Lista de Desenhos do Projeto Executivo de Reforma e Ampliação de Instalações Elétricas para execução do CEPI Joaquim Francisco de Souza em Piranhas/GO, a fim de descrever os critérios e normas utilizados na elaboração dos desenhos, assim como especificar os principais materiais a serem utilizados.

01	10/2025	A	REVISÃO CONFORME DESPACHO Nº 322/2025/SEDUC/GEPI-16078	JFS	DPM	MCPM	MCPM
00	09/2025	A	PARA APROVAÇÃO	BLCSA	TND	MCPM	MCPM
REV	**DATA**	**TIPO**	**DESCRIÇÃO**	**POR**	**VERIFICADO**	**AUTORIZADO**	**APROVADO**

EMISSÕES

TIPOS		
	A – PARA APROVAÇÃO	C – ORIGINAL
	B – REVISÃO	D - CÓPIA

Empresa Contratada:

CONSÓRCIO DIAMANTE ENGENHARIA

Avenida Barão Homem de Melo, Nº3280, Estoril

Belo Horizonte - MG – CEP.: 30.494-080

Tel.: (31) 3347-4405 // (31) 3347-7079 // (31) 3571-1920

***RESPONSÁVEIS TÉCNICOS*:**

- Moisés Coelho Perpétuo Moura – Engenheiro Eletricista – CREA 161.742/D

***VOLUME*:**

PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

***REFERÊNCIA*:**

OUTUBRO / 2025

ÍNDICE

1 APRESENTAÇÃO 5
1.1 EQUIPE TÉCNICA 5
2 LISTA DE DESENHOS 6
3 OBJETIVO 7
4 CONSIDERAÇÕES INICIAIS 7
5 REFERÊNCIAS NORMATIVAS 7
6 NOTAS GERAIS 8
7 EXECUÇÃO DO SISTEMA 9
8 DEMANDA E CARGAS 10
9 CARACTERÍSTICAS DA INSTALAÇÃO 10
10 QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO 11
10.1.1 OBSERVAÇÕES DOS QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO DE CIRCUITOS 12
11 INFRAESTRUTURA 13
11.1 CHAMADA DE EMERGÊNCIA 13
11.1.1 BOTÃO DE ACIONAMENTO 14
11.1.2 SINALIZADOR LUMINOSO E SONORO 14
11.2 TOMADAS E INTERRUPTORES 15
11.3 CAIXA DE PASSAGEM DE PISO 15
11.3.1 OBSERVAÇÕES EM RELAÇÃO ÀS CAIXAS DE PASSAGEM 16
11.4 CONDULETE MÚLTIPLO 16
11.5 CONDUTOS 16
11.5.1 ELETRODUTO KANALEX 17
11.5.2 ELETRODUTO RÍGIDO DE AÇO 18
11.5.3 ELETRODUTO FLEXÍVEL 18
11.5.4 ELETROCALHA 19
11.5.5 PERFILADO 20
11.5.6 OCUPAÇÃO DE ELETRODUTOS 20
11.5.7 OBSERVAÇÕES EM RELAÇÃO AOS ELETRODUTOS 20
12 ILUMINAÇÃO 21
12.1 LUMINÁRIAS 21
12.1.1 CAA01-S232 LUMICENTER OU EQUIVALENTE 21

12.1.2 CAA01-E232 LUMICENTER OU EQUIVALENTE 22
12.1.3 FAN01-S228 LUMICENTER OU EQUIVALENTE 22
12.1.4 LEX06-S2M840X LUMICENTER OU EQUIVALENTE 23
12.1.5 FHT03-S228 23
12.1.6 EF72-E000850 23
13 ESTUDO LUMINOTÉCNICO 24
13.1 IMAGENS ESTUDO LUMINOTÉCNICO 24
14 CONDUTORES 27
14.1 OBSERVAÇÕES EM RELAÇÃO AOS CONDUTORES 28
15 FILOSOFIA DE PROTEÇÃO 30
15.1 DISJUNTORES 30
15.1.1 DISJUNTOR TRIPOLAR 31
15.1.2 DISJUNTOR BIPOLAR 31
15.1.3 DISJUNTOR MONOPOLAR 32
15.2 DISPOSITIVO DIFERENCIAL RESIDUAL (DR) 32
15.2.1 DISJUNTOR MOTOR 33
15.3 DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS 34
16 COMANDOS ELÉTRICOS 34
16.1 QUADRO DE COMANDO 34
16.2 CONTATOR DE POTÊNCIA 35
16.3 RELÉ DE PROTEÇÃO 35
16.3.1 RELÉ DE SOBRECARGA TÉRMICO 36
16.4 MINI TRANSFORMADOR 37
16.5 BOTÃO PULSADOR 37
16.6 BOTÃO COMUTADOR 37
16.7 BOTÃO DE EMERGÊNCIA 38
16.8 SINALIZAÇÃO 38
17 FISCALIZAÇÃO 39
18 PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO 39
18.1 MANUTENÇÃO PREVENTIVA 39
18.2 TESTES E INSPEÇÕES 39
18.3 TREINAMENTOS 40
18.4 DOCUMENTAÇÕES E REGISTROS 40
19 CONSIDERAÇÕES FINAIS 40
20 ETAPAS DE OBRA 41

1 APRESENTAÇÃO

O memorial descritivo estabelece as características e os padrões técnicos necessários, além de fornecer orientações e recomendações para a execução das obras elétricas, bem como para a especificação de equipamentos e materiais a serem utilizados na implantação das instalações planejadas com requisitos mínimos.

1.1 EQUIPE TÉCNICA

O Consórcio Diamante Engenharia apresenta a seguir a equipe técnica envolvida no presente trabalho:

Quadro 1 – Equipe Técnica

EQUIPE TÉCNICA:	Brenda Luíza Carneiro de Sales Alves (Engenheira Eletricista) Daniel Pinheiro de Macedo (Engenheiro Eletricista) Jander Felipe dos Santos Silva (Engenheiro Eletricista) **Moisés Coelho Perpétuo Moura (Engenheiro Eletricista)** Tamires Natane Duarte (Engenheira Eletricista)

2 LISTA DE DESENHOS

Quadro 2 – Lista de Desenhos

Nº DESENHO	TÍTULO
PRJ-174683-EXE-ELE-0101-REV01-0107	PLANTA BAIXA – ALIMENTADORES 3D - ISOMÉTRICO ALIMENTADORES DIAGRAMA DE BLOCOS DOS ALIMENTADORES DETALHES GERAIS
PRJ-174683-EXE-ELE-0101-REV01-0207	PLANTA BAIXA – INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS 3D – ISOMÉTROCO INSTALAÇÕES PROV. QUADRO DE CARGAS MED EXISTENTE DIAGRAMA UNIFILAR – MED
PRJ-174683-EXE-ELE-0101-REV01-0307	PLANTA BAIXA - SISTEMA DE DETECÇÃO E ALARME DE INCÊNDIO 3D – ISOMÉTRICO SISTEMA DE DETECÇÃO E ALARME DE INCÊNDIO MAPA CHAVE DETALHES GERAIS
PRJ-174683-EXE-ELE-0101-REV01-0407	PLANTA BAIXA – PONTOS DE FORÇA E CLIMATIZAÇÃO DETALHES GERAIS
PRJ-174683-EXE-ELE-0101-REV01-0507	PLANTAS BAIXAS – ILUMINAÇÃO E TOMADAS LEGENDAS DE FIAÇÃO DOS QUADROS DETALHES GERAIS
PRJ-174683-EXE-ELE-0101-REV01-0607	QUADROS DE CARGAS DIAGRAMAS UNIFILARES DETALHES GERAIS
PRJ-174683-EXE-ELE-0101-REV01-0707	QUADROS DE CARGAS DIAGRAMAS UNIFILARES COMANDO DA BOMBA DE INCÊNDIO DETALHES GERAIS

3 OBJETIVO

Este memorial tem como objetivo descrever as diretrizes adotadas para elaboração do Projeto de Reforma e Ampliação de Instalações Elétricas do CEPI Joaquim Francisco de Souza em Piranhas/GO.

4 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O projeto foi desenvolvido conforme diretrizes adotadas no Projeto Arquitetônico, e baseado nas normas técnicas em vigor.

5 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

O presente projeto atende às normas vigentes da ABNT para edificações, Leis/Decretos Municipais, Estaduais e Federais. Tais requisitos deverão ser atendidos pelo seu executor, que também deverá atender ao que está explicitamente indicado nos projetos, devendo o serviço obedecer às especificações do presente Caderno de Especificações.

Dentre as mais relevantes e que nortearam o serviço de desenvolvimento deste projeto de instalações elétricas, destacamos:

- **NBR-5410**: Instalações elétricas de baixa tensão;
- **NR-10**: Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- **NBR ISO/CIE 8995-1:2013:** Iluminação de Ambientes de Trabalho Parte 1;
- **ABNT NBR-14136**: Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20 A/250 V em corrente alternada – Padronização;
- **ABNT NBR NM 60898**: Disjuntores para proteção de sobrecorrentes para instalações domésticas e similares;
- **ABNT NBR-9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos;
- **ABNT NBR-5598**: Eletroduto de aço-carbono e acessórios, com revestimento protetor e rosca BSP – Requisitos;
- **NT-001** – Fornecimento de Energia Elétrica em Baixa Tensão.
- **NT-002** – Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão.

6 NOTAS GERAIS

Toda instalação elétrica requer uma cuidadosa execução por pessoas qualificadas, de forma a assegurar, entre outros objetivos, que:

- As características dos componentes da instalação não sejam comprometidas durante a montagem, e que, esses componentes e os condutores em particular, fiquem adequadamente identificados;
- Nas conexões, o contato seja seguro e confiável;
- As instalações elétricas devem ser inspecionadas e ensaiadas antes de entrar em funcionamento, com vista a assegurar que elas foram executadas de acordo com a NBR-5410: Instalações elétricas de baixa tensão;
- O projeto, a execução, a verificação e a manutenção das instalações elétricas devem ser confiados somente a pessoas qualificadas a conceber e executar os trabalhos em conformidade com a NBR-5410: Instalações elétricas de baixa tensão e a NR-10: Segurança em instalações e serviços em eletricidade;
- Quando não indicado de outra forma, as cotas estarão em centímetros e os diâmetros em milímetros. Todos os componentes a serem instalados deverão estar em conformidade com as normas vigentes, conferidos pelo **INMETRO**;
- A empresa responsável pela execução das instalações deverá fornecer a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) de execução e ART's de projeto, registradas no CREA.

As seguintes recomendações devem ser atendidas a fim de garantir a qualidade da execução:

- Eletrodutos embutidos no solo serão do tipo PEAD ou PVC reforçado;
- Eletrodutos aparentes externos serão do tipo aço galvanizado, com Rosca BSP, conforme NBR-5598: Eletroduto de aço-carbono e acessórios, com revestimento protetor e rosca BSP - Requisitos, com proteção igual ou superior a IP-65;
- Os eletrodutos não cotados serão de Ø25 mm;
- Em todo eletroduto subterrâneo, os condutores deverão ser de cobre, classe 0,6/1kV, isolação em EPR, temperatura 90°C;
- Os condutores elétricos de distribuição deverão ser de cobre, classe 450/750V, isolação em PVC, temperatura 70°C;
- A seção do condutor neutro é igual ao da fase do circuito, salvo indicação contrária;

- O condutor de proteção **nunca** deverá ser ligado ao IDR tetrapolar;
- Utilizar um condutor neutro para cada circuito;
- As instalações elétricas deverão ser executadas respeitando os padrões de qualidade e segurança estabelecidos na norma NBR-5410: Instalações elétricas de baixa tensão;
- Para as tomadas sem indicação de potência, foi considerado 100VA;
- Todos os eletrodutos de eletricidade deverão estar afastados 0,50 m das tubulações de gás;
- É expressamente proibido utilizar eletrodutos com cabeamento elétrico para a passagem de cabeamento estruturado.

7 EXECUÇÃO DO SISTEMA

Para a elaboração do projeto elétrico apresentado, foram considerados critérios que serão descritos a seguir e que deverão ser respeitados durante a execução das instalações.

No projeto em questão, todas os pontos de tomadas deverão possuir travas de seguranças internas no próprio módulo para maior proteção contra choques elétricos.

O sistema de distribuição de energia elétrica tem como objetivo fundamental propiciar e garantir o fornecimento de energia nos diversos pontos das edificações, proporcionando segurança, conforto e atendendo às exigências.

A alimentação elétrica deste sistema será fornecida por uma tensão de 380V – 3Ø (3F+N+T), seguindo o padrão de entrada estabelecido pela EQUATORIAL ENERGIA GOIAS. A conexão com a rede da EQUATORIAL será em média tensão, MT 13,8kV, conforme indicado no projeto elétrico de subestação aérea (“PRJ-174683-EXE-SBS-0101-REV00”) e fornecerá a energia necessária para o funcionamento do sistema.

Baseado na análise de carga e estudo de dimensionamento da potência demandada da instalação ficou constatado, conforme Norma de Distribuição NT-002 EQUATORIAL (Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão – Rede de Distribuição Aérea – Edificações Individuais), que para atender as especificações, será necessário uma Subestação atendida pela média tensão (13,8kV, 23,1kV e 34,5kV), grupo A, a quatro fios, com ramal de conexão aéreo.

A carcaça dos quadros deverá ser aterrada. Quando sob solo, usar cabos PVC 70ºC do tipo *"SINTENAX"* de cobre unipolar 0,6/1kV. Quando embutido, utilizar cabos de PVC 70ºC do tipo *"PIRASTIC"* de cobre isolado 750V. O Neutro deverá ser aterrado junto à chave geral. A

resistência de terra será no máximo 10Ω. Os condutores neutro e terra deverão ser isolados, e suas bitolas serão iguais às do condutor fase, deverão ser perfeitamente identificados através das suas isolações, cor azul (Neutro) e cor verde (Terra), respectivamente. Deverão ser utilizados eletrodutos de aço carbono rígido, conforme NBR-5598 ou NBR-5597. Os materiais e equipamentos a serem utilizados deverão ser os aprovados pela **EQUATORIAL** e constar na NT-008 (Padronização de materiais e Equipamentos por Tipo de Ambiente).

Será adotado eletroduto de aço galvanizado em instalações aparentes e PEAD (Polietileno de Alta Densidade) em instalações enterradas, conforme indicado em projeto. A distribuição do cabeamento sobre o forro deverá ser realizada por meio de eletrodutos de aço galvanizado, respeitando as boas práticas de Instalações Elétricas.

Todas as ligações deverão estar completamente executadas nos locais previstos e nos moldes da distribuição apresentada no projeto de elétrico. Porém, se houver necessidade de ajustes posicionais, a **CONTRATADA** deverá discutir cada caso em conjunto com a fiscalização da obra antes de decidir sobre o assunto.

A quantidade de pontos de iluminação e tomadas, bem como o seccionamento ou agrupamento dos circuitos e dimensionamento dos circuitos foram planejados conforme NBR-5410: Instalações elétricas de baixa tensão e NBR ISO/CIE 8995-1: Iluminação em ambientes de trabalho.

8 DEMANDA E CARGAS

As potências indicadas nos equipamentos e que serão utilizadas para dimensionamento dos sistemas, serão tomadas por base em dados de mercado e quando da falta deste em equipamentos similares. Os valores apontados em projeto devem ser considerados como limites. Caso os equipamentos comprados futuramente e/ou recebidos em obra, com características diferentes aos projetados, deverá ser verificada a nova carga, a fim de compatibilizar a alimentação dos mesmos.

9 CARACTERÍSTICAS DA INSTALAÇÃO

Os principais dados técnicos são:

- Tensão tomadas e iluminação: 220V (Monofásico);
- Tensão Condicionadores de ar: 220/380V (Monofásico/Trifásico);

- Frequência: 60Hz;
- Natureza da corrente: Corrente Alternada;
- Potência instalada: 213476 VA;
- Potência demandada: 133989 VA;
- Esquema de aterramento: TN-S;
- Temperatura ambiente para dimensionamentos: 30°C, para um FCT = 1 (Fator de Correção de Temperatura);

10 QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO

O quadro de distribuição é aquele que atende aos pontos de iluminação, tomadas e equipamentos de pequenas potências. O quadro de distribuição será metálico, para instalação de sobrepor e conterá colunas verticais, onde serão instalados componentes modulados compatíveis com os módulos de disjuntor padrão europeu. O quadro deverá ter espaços vagos destinados a reserva, indicado em projeto. Os barramentos do quadro de distribuição deverão ser identificados por pintura dos mesmos, segundo o seguinte código de cores:

- Fase R (X) - Azul-escuro;
- Fase S (Y) – Branco;
- Fase T (Z) - Violeta ou marrom;
- Neutro - Azul-claro ;
- Condutor de Proteção (Terra) - amarelo ou verde.

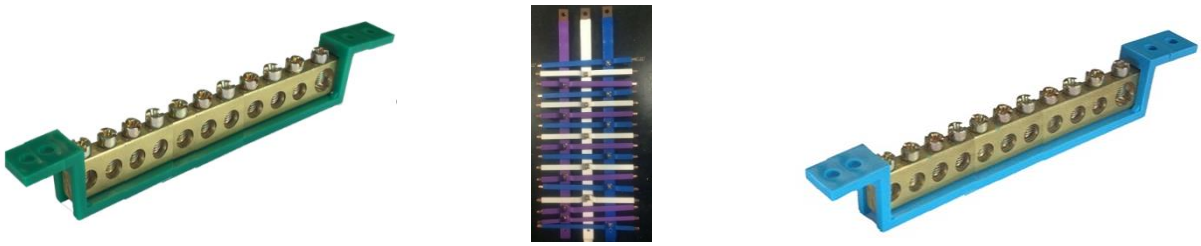


Figura 1: Barramentos identificados por cores.

Deverá ter espelho frontal que permita o acesso apenas às alavancas dos disjuntores, impedindo o contato com partes energizadas. Deverá ter portas frontais com fechadura do tipo *"Yale"*, com chave-mestre. Acesso somente pela porta frontal. Os componentes deverão ser montados sobre chapa removível ou estrutura de perfilados. Tratamento da chapa por decapagem com jato de

granalha de aço, tipo metal branco e aplicação de duas demãos de tinta anticorrosiva a base de cromato de zinco.

Todos os equipamentos frontais serão identificados com placas acrílicas, com letras brancas e fundo preto, com dizeres conforme indicados no projeto. Da mesma forma serão identificados todos os elementos internos do quadro. Os condutores serão identificados com anilhas apropriadas. A entrada e saída dos cabos será pela parte inferior ou superior do quadro. O quadro será do tipo de sobrepor conforme indicado no projeto, para instalação abrigada e com proteção IP conforme indicados em projeto.

Deverá ser afixado, no interior dos quadros, em papel autocolante, o diagrama unifilar e a correspondência entre os disjuntores e a carga atendida.

10.1.1 OBSERVAÇÕES DOS QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO DE CIRCUITOS

Quando um disjuntor atua desligando algum circuito ou a instalação inteira, a causa pode ser uma sobrecarga ou um curto-circuito. Desligamentos frequentes são sinal de sobrecarga. Por isso, **nunca** troque os disjuntores por outros de maior corrente. Como regra, a troca de um disjuntor por outro de maior corrente requer a troca dos condutores elétricos, por outros de maior bitola, compatibilizando a capacidade de condução de corrente elétrica do cabo, com o valor de corrente elétrica do disjuntor. Da mesma forma, **nunca** desative ou remova a chave automática de proteção contra choques elétricos, mesmo em caso de desligamento sem causa aparente. Se os desligamentos forem frequentes, e se, as tentativas de religar a chave não tiverem êxito, isso significa, que a instalação elétrica apresenta anomalias internas, que só podem ser identificadas e corrigidas por profissionais qualificados. A desativação ou a remoção da chave significa a eliminação de medida protetora contra choques elétricos e trás risco à vida para os usuários da instalação.

Os QDC’s se interligam e recebem a energia a partir de um medidor próprio e interliga no poste de entrada. O quadro deverá ser montado conforme NBR-5410: Instalações elétricas de baixa tensão, NR 10: Segurança em instalações e serviços em eletricidade. As partes vivas (expostas e energizadas, tais como barramentos e contatos) devem ser inacessíveis, confinadas no interior de invólucros ou barreira que garanta grau de proteção ao toque, bem como espaços reservas, conforme projeto, nunca inferior às quantidades mínimas citadas. Antes da energização do QGBT, deverá ser realizado o reaperto das conexões mecânicas e elétricas e uma limpeza geral dos quadros. A carga a ser instalada em cada circuito não deve ultrapassar a capacidade do

disjuntor indicada em cada QDC. No caso de necessidade de aumento de carga, o projetista deverá ser consultado. Os barramentos de fase e neutro deverão ser isolados da carcaça; e o de proteção (terra), conectado a ela. O quadro e os circuitos deverão ser identificados por meio de plaquetas em acrílico preto com tinta indelével branca, contendo ou não letras gravadas em relevo. O quadro deve ser de fácil acesso, não pode ser obstruído, deve estar afastado de gases inflamáveis, e a área de instalação deve ser seca.

11 INFRAESTRUTURA

Antes do lançamento dos condutores será feita uma inspeção para verificação de arestas cortantes e detritos que possam danificar os condutores quando de seu puxamento.

Os condutores serão puxados em lances inteiros, sem emendas entre caixas de passagem. Qualquer emenda, quando necessária, será efetuada no interior das caixas. Serão empregados lubrificantes adequados, preferivelmente talco, para diminuir o atrito durante o puxamento dos condutores. Nunca será usado graxa. Os cabos serão puxados simultaneamente por circuito, pelos condutores, de forma contínua e com tensão constante até que a enfiação se processe totalmente.

Serão deixadas em todas as caixas de passagem, sobras adequadas de condutor para permitir eventuais remanejamentos ou correções.

As tubulações elétricas subterrâneas devem ser instaladas a uma profundidade mínima de 0,60 metro em locais de piso externo ou de garagem sem trânsito de veículos, e a 1,0 metro em locais de piso externo ou de garagem com trânsito de veículos, e devem ser continuamente sinalizadas por uma fita de advertência resistente a deterioração.

Todos os condutores deverão ser identificados com anilhas ou cintas em nylon adequadas a cada 3,0 metros, quando instalados aparentes. Quando instalados em eletrodutos, esta identificação nos condutores deverá existir em todas as caixas de passagem a 300mm da entrada/saída dos mesmos nos eletrodutos. Em ambos os casos, a identificação também deverá ser executada nos trechos terminais condutores, onde estarão conectados. A identificação básica consiste do número do circuito e fase.

11.1 CHAMADA DE EMERGÊNCIA

Atendendo a norma NBR-9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos, o ponto de chamada de emergência (botoeira) deve ser instalado

nos sanitários PNE em uma altura de 0,40m do piso acabado, de fácil acesso e visibilidade para o usuário. A distância horizontal máxima entre o ponto de chamada e o vaso sanitário ou chuveiro deve ser de 0,75m. O ponto de sinalização (sirene audiovisual) deverá ser instalado ao lado de fora acima da porta do sanitário ou em local de fácil visualização.



Figura 2: Sanitário acessível com dispositivo de chamada de emergência.

11.1.1 BOTÃO DE ACIONAMENTO

A botoeira de emergência para banheiros PNE é uma botoeira do tipo “soco” ou “cogumelo”, um dispositivo fundamental para garantir a segurança e o bem-estar das pessoas com mobilidade reduzida. Com um design ergonômico e de fácil acionamento, ela é essencialmente composta por um botão de emergência de grande tamanho e cor vibrante, geralmente vermelha, para facilitar sua identificação mesmo em situações de estresse. Fabricada com materiais resistentes à umidade e à corrosão, como plásticos de alta durabilidade, é especialmente projetada para suportar as condições específicas dos banheiros. Além disso, sua instalação segue rigorosamente as normas de acessibilidade, garantindo que esteja posicionada em locais de fácil alcance para os usuários, proporcionando assim uma resposta rápida e eficaz em situações de emergência.



Figura 3: Botoeira de emergência.

11.1.2 SINALIZADOR LUMINOSO E SONORO

O sinalizador luminoso e sonoro desempenha um papel crucial como complemento à botoeira de emergência. Com sua luz LED de intensidade elevada, proporciona uma visibilidade clara

mesmo em ambientes com pouca iluminação, garantindo que o alerta seja percebido imediatamente.

Além disso, o alarme sonoro potente emite um som distintivo e penetrante, chamando a atenção de forma eficaz em situações críticas. Fabricado com materiais resistentes e duráveis, o sinalizador é projetado para suportar as condições ambientais do banheiro, como umidade e variações de temperatura. Sua instalação estratégica, geralmente em locais de grande circulação, aliada às normas de segurança e acessibilidade, assegura que todas as pessoas, incluindo aquelas com necessidades especiais, estejam adequadamente alertadas em casos de emergência.



Figura 4: Sinalizador luminoso e sonoro de sanitário acessível.

11.2 TOMADAS E INTERRUPTORES

Todas as tomadas e interruptores deverão ser instalados conforme detalhado em projeto. Para todos os interruptores, a sua base deverá ficar a 1,0 metro do piso acabado tendo a sua face maior na vertical. Quando instalado ao lado de portas, deverá ter 0,20 metros, a contar da guarnição. Todos os interruptores que comandam os pontos de luz, serão de 10A/250V, especificadas no projeto. As potências das tomadas são indicadas na própria tomada, e aquelas que não forem indicadas, serão de 100VA. Todas as tomadas de energia elétrica serão do tipo: 2P + T, 10A / 250V, com altura de instalação conforme projeto.

Todas as tomadas deverão ser identificadas externamente, no espelho, através de etiquetas acrílicas, indicando o circuito e quadro a que pertencem. As tomadas deverão atender a NBR-14136: Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20A/250V em corrente alternada - Padronização, conforme indicação em projeto.

11.3 CAIXA DE PASSAGEM DE PISO

Caixa de passagem de piso ultilizada na derivação e passagem de instalações elétricas enterradas de baixa tensão, facilitando a passagem dos cabos e funcionando como ponto de acesso para inspeção ou manutenção da instalação. Fabricada em concreto, com tampa de

concreto, fundo em brita e dreno. Durabilidade: não se degrada em contato com o solo e seus derivados. As caixas deverão ser instaladas conforme projeto e/ ou necessidade no local.

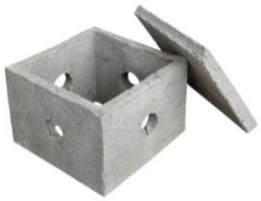


Figura 5: Caixa de passagem de piso.

11.3.1 OBSERVAÇÕES EM RELAÇÃO ÀS CAIXAS DE PASSAGEM

Todas as cotas indicadas para a instalação de caixas e/ou quadros nas paredes referem-se à distância do eixo da caixa ao piso acabado. Para as instalações realizadas em áreas externas, sujeitas à umidade ou à projeção de água, utilizar interruptores, tomadas, placas e caixas com índice de proteção (IP) igual ou superior a 44. As caixas de passagem no piso devem ser instaladas conforme orientação do fabricante e seguindo as boas práticas de instalações elétricas.

11.4 CONDULETE MÚLTIPLO

Trata-se do fornecimento e instalação de condulete múltiplo com saídas para cinco diferentes direções. Permitindo que, se uma das saídas não for utilizada, pode ser tampada para posterior expansão. Utilizando aplicação de forma simples e eficiente, podendo obter o índice de proteção IP-54.



Figura 6: Condulete múltiplo.

11.5 CONDUTOS

Trata-se do fornecimento e instalação de eletrodutos de aço (rígido), Kanalex e flexíveis (PVC), conforme indicados em projeto. Estes serão instalados de modo a constituírem uma rede

contínua, de caixa a caixa, luminária a luminária, no qual os condutores possam a qualquer tempo ser enfiados e removidos sem prejuízo para o isolamento.

A ligação das luminárias aos interruptores também será feita por eletrodutos, do mesmo padrão.

As caixas de passagem e eletrodutos deverão formar uma malha rigidamente fixa às estruturas através de tirantes de aço, suportes e braçadeiras, de tal forma que resistam ao peso dos eletrodutos, fiação, etc.

As ligações e emendas entre si ou as curvas, serão executadas por meio de luvas rosqueadas que deverão aproximá-los até que se toquem, para os rígidos. Não será permitido em uma única curva, ângulo superior a 90º. Na fixação de eletrodutos em caixas metálicas (quadros), será obrigatório o uso de buchas e arruelas.

Deverão ser colocadas guias de arame de ferro galvanizado nº 14 nas tubulações vagas, a fim de facilitar a instalação de condutores elétricos. Os eletrodutos deverão ser obstruídos com tampão, logo após a instalação para evitar a entrada de corpos estranhos.

11.5.1 ELETRODUTO KANALEX

Eletroduto Kanalex é um duto de PEAD (Polietileno de Alta Densidade), na cor preta, de seção circular, com corrugação helicoidal, excelente raio de curvatura, impermeável, destinado à proteção de cabos subterrâneos de energia ou de telecomunicações. É utilizado na infraestrutura de redes subterrâneas de energia elétrica. Dispensa totalmente o envelopamento em concreto ao longo da linha. Arame guia de aço galvanizado e revestido em PVC já fornecido no interior do duto. Acompanha fita de aviso "PERIGO" para energia ou telecomunicações (opcional). É fornecido tamponado nas extremidades. Elevada resistência à abrasão, produtos químicos, compressão diametral e impacto.

Atende as normas:

- ABNT NBR-15715: Sistemas de dutos corrugados de polietileno (PE) para infraestrutura de cabos de energia e telecomunicações – Requisitos;
- ABNT NBR-13897: Duto Espiralado Corrugado Flexível, em Polietileno de Alta Densidade para uso Metroferroviário – Especificação;
- ABNT NBR-13898: Duto espiralado corrugado flexível, em polietileno de alta densidade, para uso metroferroviário: Método de ensaio;
- ABNT NBR-14692: Sistemas de dutos, subdutos e microdutos para telecomunicações - Determinação do tempo de oxidação induzida;

- Padrão técnico da maioria das concessionárias de Energia e Telecomunicações brasileiras.



Figura 7: Eletroduto Kanalex PEAD.

11.5.2 ELETRODUTO RÍGIDO DE AÇO

Eletroduto rígido de aço carbono, galvanizado eletroliticamente, rosqueável, com uma luva em barras de 1,5 metro e protetor de rosca, fornecido em barras de 3,0 metros. O eletroduto de aço é um componente essencial em instalações elétricas, oferecendo proteção aos cabos condutores. Fabricado em aço galvanizado, o eletroduto apresenta resistência à corrosão e alta durabilidade, garantindo uma longa vida útil. Sua principal função é abrigar e proteger os fios elétricos contra danos mecânicos e interferências externas, assegurando a segurança e a integridade do sistema elétrico. Além disso, sua versatilidade permite a passagem de cabos em diferentes ambientes, proporcionando uma solução eficiente e confiável para condução elétrica em variadas aplicações. Atende aos requisitos da NBR-13057: Eletroduto rígido de aço carbono, com costura, zincado eletroliticamente e com rosca ABNT NBR 8133 – Requisitos.



Figura 8: – Eletroduto Rígido.

11.5.3 ELETRODUTO FLEXÍVEL

O eletroduto flexível é um conduto fabricado em materiais como PVC ou polietileno, usado para proteger e conduzir fios elétricos. Suas principais características incluem flexibilidade, resistência a impactos e agentes químicos, facilidade de instalação em locais com curvas e desníveis, e disponibilidade em diversos diâmetros, geralmente entre 16mm e 50mm. Ele é

vendido em rolos de 25 a 100 metros, suportando temperaturas de -5°C a 60°C, e atende às normas NBR 15465: Sistemas de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão – Requisitos de desempenho. É amplamente utilizado em instalações residenciais, comerciais e industriais devido à sua durabilidade e proteção mecânica eficiente.



Figura 9: Eletroduto flexível.

11.5.4 ELETROCALHA

As eletrocalhas serão confeccionados em chapa de aço SAE 1008/1010, tratadas por processo de pré-zincagem a fogo, de acordo com a Norma NBR-7008: *Chapas e bobinas de aço revestidas com zinco ou com liga zinco-ferro pelo processo contínuo de imersão a quente - Especificação*, com camada de revestimento de zinco de 18µ (micra), com espessura mínima de chapa de acordo com as dimensões: Eletrocalha perfurada com tampa chapa #20.

A eletrocalha metálica de aço deverá possuir as dimensões mínimas conforme identificado em projeto e deverá ser fornecido em barras de 3,0 metros de acordo com a norma NBR-5590: *Tubos de aço-carbono com ou sem solda longitudinal, pretos ou galvanizados - Requisitos*.

Para terminações, emendas, derivações, curvas horizontais ou verticais e acessórios de conexão, deverão ser empregadas peças pré-fabricadas com as mesmas características construtivas da eletrocalha.

Os perfis utilizados na construção das eletrocalhas deverão ser livres de rebarbas nos furos e arestas cortantes, no intuito de garantir a integridade da isolação dos condutores e proteção ao instalador e/ou usuário. As eletrocalhas deverão possuir resistência mecânica a carga distribuída mínima de 19kgf/m.



Figura 10: Eletrocalha perfurada

11.5.5 PERFILADO

Os perfilados e acessórios serão confeccionados em chapa de aço SAE 1008/1010, tratadas por processo de pré zincagem a fogo de acordo com a Norma NBR-7008, com camada de revestimento de zinco de 18µ (micra), com espessura mínima de chapa de acordo com as dimensões: Perfilado perfurado sem tampa chapa #18.

O perfilado metálico de aço deverá possuir as dimensões mínimas de 38 milímetros de largura e 38milímetros de altura interna e deverá ser fornecido em barras de 6000 milímetros, de acordo com a norma NBR-5590. Para terminações, emendas, derivações, curvas horizontais ou verticais e acessórios de conexão deverão ser empregadas peças pré-fabricadas com as mesmas características construtivas do perfilado.

Os perfis utilizados na construção dos perfilados deverão ser livres de rebarbas nos furos e arestas cortantes, no intuito de garantir a integridade da isolação dos condutores e proteção ao instalador e/ou usuário. Os perfilados deverão possuir resistência mecânica a carga distribuída mínima de 20,13kgf/m.



Figura 11: Perfilado perfurado.

11.5.6 OCUPAÇÃO DE ELETRODUTOS

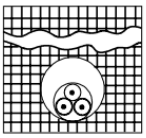
As dimensões internas dos eletrodutos e de suas conexões devem permitir que, após montagem da linha, os condutores possam ser instalados e retirados com facilidade. De acordo com a norma NBR-5410: Instalações elétricas de baixa tensão, a taxa máxima de ocupação de eletrodutos em relação à área da seção transversal não deve ser superior a 53% para um condutor ou cabo, 31% para dois condutores ou cabos e 40% para três ou mais condutores ou cabos.

11.5.7 OBSERVAÇÕES EM RELAÇÃO AOS ELETRODUTOS

Todos os eletrodutos presentes neste projeto deverão possuir em sua superfície externa marcação com a classificação do eletroduto e o número da norma aplicável, conforme nota

anterior. Todos os eletrodutos vazios (*sem condutores*) deverão ser sondados por meio de arame galvanizado diâmetro 1,65mm.

As linhas elétricas enterradas devem ser sinalizadas, ao longo de toda a sua extensão, por um elemento de advertência não sujeito à deterioração, situado, no **mínimo**, a 0,10m acima da linha. A profundidade **mínima** é de 0,70m, conforme indicado na NBR-5410: Instalações elétricas de baixa tensão, método de instalação D (61).

61		Cabo multipolar em eletroduto enterrado ou em canaleta não ventilada no solo	D

A fixação dos eletrodutos à edificação deve ser realizada utilizando suportes para tal finalidade, não havendo impedimento para eventuais modelagens e adaptações no momento da execução, desde que tais arranjos estejam conforme NBR-5410: Instalações elétricas de baixa tensão, e as boas práticas de instalações elétricas.

12 ILUMINAÇÃO

Os circuitos de iluminação serão derivados dos quadros de distribuição, com fiação **mínima** de 2,5mm^2, e seus circuitos seguindo os conceitos do projeto elétrico.

12.1 LUMINÁRIAS

Trata-se do fornecimento e instalação de luminárias, conforme indicado em projeto. As luminárias especificadas foram escolhidas levando-se em conta conforto visual, rendimento e a utilização no ambiente. As luminárias a serem instaladas devem possuir as suas partes vivas confinadas no interior de invólucros ou possuir barreiras que garantam no mínimo um grau de proteção IP20. A manutenção destas, em que a barreira ou invólucro citados anteriormente possam ser removidos, ocasionando exposição das partes vivas (*ex.: troca de lâmpadas*), deve ser realizada por pessoas advertidas e habilitadas, buscando zerar quaisquer chances de acidente.

12.1.1 CAA01-S232 LUMICENTER OU EQUIVALENTE

Luminária de sobreporr com 2 lâmpadas LED T8 de 20W. Luminária para lâmpadas T8, indicada para uso em ambientes onde há necessidade de controle de ofuscamento rigoroso, como agências bancárias, escritórios e salas de estudo. Instalação: Sobrepor. Corpo: Corpo em

chapa de aço pintada na cor branca micro texturizada. Aletas e Refletores: Aletas parabólicas e refletores em alumínio. Para uso com lâmpada tubular LED. Grau de Proteção: IP-20.



Figura 12: Luminária CAA01-S232 – Lumincenter.

12.1.2 CAA01-E232 LUMICENTER OU EQUIVALENTE

Luminária de embutir com 2 lâmpadas LED T8 de 20W. Luminária para lâmpadas T8, indicada para uso em ambientes onde há necessidade de controle de ofuscamento rigoroso, como agências bancárias, escritórios e salas de estudo. Instalação: Embutir. Corpo: Corpo em chapa de aço pintada na cor branca micro texturizada. Aletas e Refletores: Aletas parabólicas e refletores em alumínio. Para uso com lâmpada tubular LED. Grau de Proteção: IP-20.



Figura 13: Luminária CAA01-E232 – Lumincenter.

12.1.3 FAN01-S228 LUMICENTER OU EQUIVALENTE

Luminária de sobrepor com 2 lâmpadas tubular LED de 32W. Luminária de sobrepor para lâmpadas Tubo LED. Ideal para para ambientes onde não há necessidade de controle de ofuscamento, como corredores e escadarias, estacionamentos, farmácias e outros ambientes de varejo. Instalação: Sobrepor. Corpo: Aço.



Figura 14: Luminária FAN01-S228 – Lumicenter.

12.1.4 LEX06-S2M840X LUMICENTER OU EQUIVALENTE

Luminária do tipo projetor de 105W para iluminação externa em áreas industriais e comerciais, pátios, campos de futebol, galpões, ginásios e áreas de armazenamento. Corpo: Alumínio com pintura eletrostática pó poliéster na cor preta microtexturizada. Difusor: Policabornato injetado com elevado indíce de transmissão luminosa. Vedação em silicone. Equipada com módulo de LEDs SMD de alta eficiência aplicados sobre a placa de metalcore.



Figura 15: Luminária LEX06-S2M840X – Lumicenter.

12.1.5 FHT03-S228

Luminária hermética de sobrepor para 2 lâmpadas T5 LED de 16W, com alto grau de proteção (IP66). Ideal para ambientes sujeitos ao acúmulo de pó, umidade ou que exigem alto grau de limpeza e baixo controle de ofuscamento, como cozinhas, indústrias e banheiros.



Figura 16: Luminária FHT03-S.

12.1.6 EF72-E2000850

Downlight LED de embutir, de 18,5W, para iluminação geral. Ideal para uso em residências e ambientes comerciais como consultórios e escritórios.



Figura 17: Luminária EF72-E.

13 ESTUDO LUMINOTÉCNICO

O estudo luminotécnico calcula a quantidade necessária de luz artificial para um ambiente, a fim de atender às suas necessidades, levando sempre em consideração, o conforto visual e eficiência energética. As imagens a seguir foram obtidas a partir do estudo luminotécnico realizado no software *Dialux*. Para ambientes internos:

- Iluminancia média de 400lux para salas de aula;
- Iluminancia média de 300lux para locais de trabalho;
- Iluminancia média de 200lux para os ambientes restantes em geral;
- Iluminancia média de 500lux para quadra de esportes;

Para ambientes externos:

- Iluminancia média de 100lux para áreas de circulação;
- Iluminancia média de 75lux para locais descobertos;

A iluminância está representada através das cores falsas e reais encontradas através de simulação no software DialuxEvo, de acordo com a legenda de cores representada nas Figuras 19, 20, 21, 22, 23 e 24. Nas áreas não especificadas pela norma foram utilizadas luminárias que atendem a necessidade mínima apontada, a estimativa de um ponto de iluminação por ambiente.

13.1 IMAGENS ESTUDO LUMINOTÉCNICO

De acordo com o diagrama de cores falsas e reais do *Dialux*, os ambientes internos apresentam iluminância média de 300lux, os externos 100lux e na quadra 500lux, conforme representado nas Figuras 19, 20, 21, 22, 23 e 24.

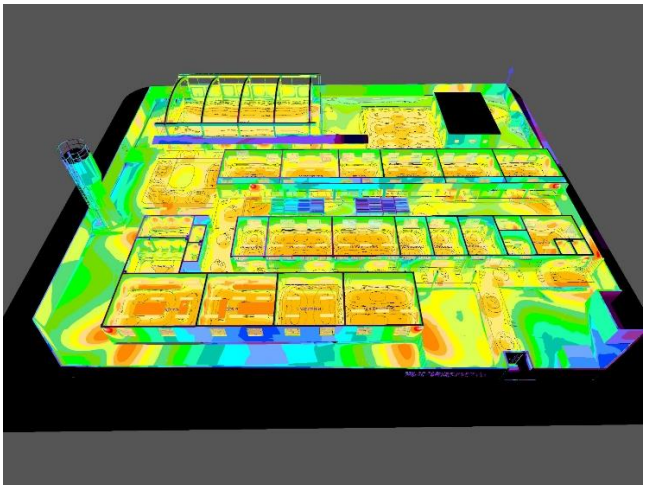


Figura 18 - Resultado da Simulação no Dialux (Cores Falsas) – Interno Geral

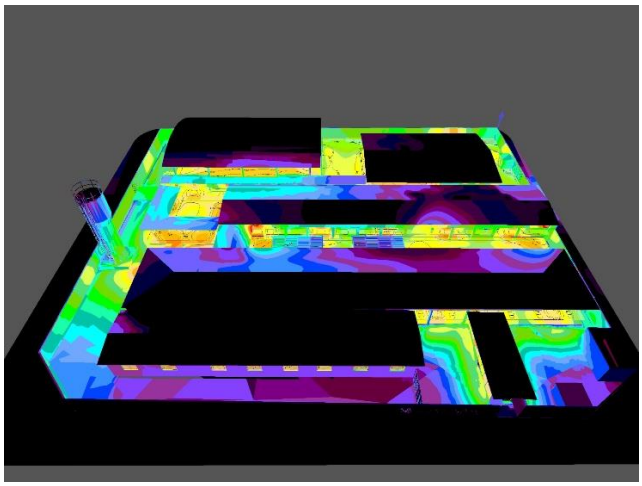


Figura 19 - Resultado da Simulação no Dialux (Cores Falsas) – Externo Geral

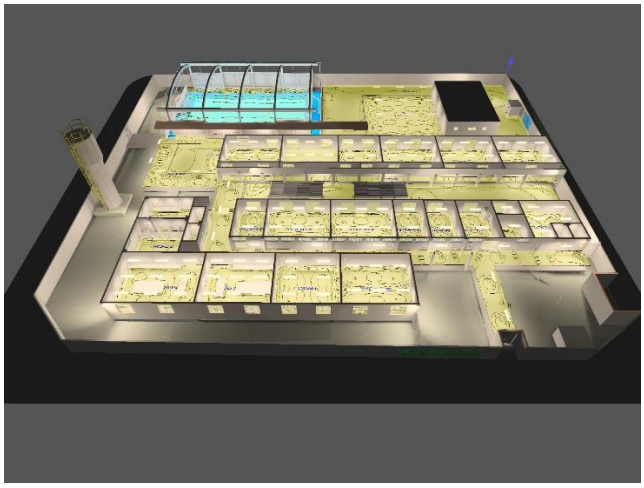


Figura 20 - Resultado da Simulação no Dialux (Reais) – Interno Geral

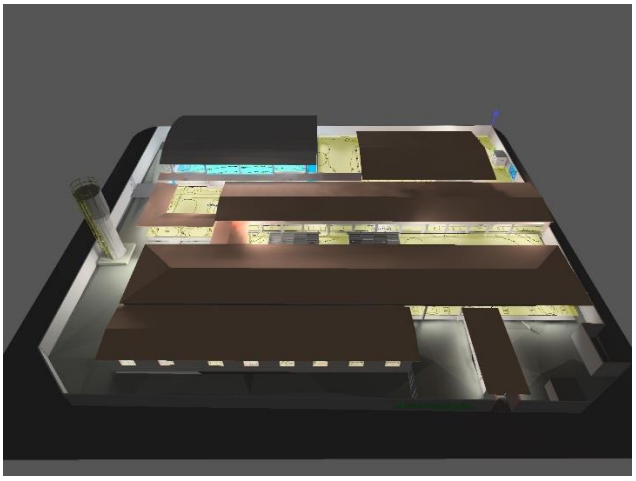


Figura 21 - Resultado da Simulação no Dialux (Reais) – Externo Geral



Figura 22 - Resultado da Simulação no Dialux (Reais) – Panorâmico

14 CONDUTORES

Os condutores serão de cobre com têmpera mole, flexível e com isolamento termoplástico de PVC tipo antichama para 750 V, nas cores conforme padrão NBR-5410: Instalações elétricas de baixa tensão, a saber:

- condutor fase: cor preta;
- condutor neutro: cor azul claro;
- condutor terra: cor verde;
- condutor retorno simples: cor branco;
- condutor retorno paralelo: cor amarelo;

Os cabos de todos os alimentadores que chegam ou que partem dos quadros **devem** ser de cobre com isolamento para 0,6/1 kV do tipo *AFUMEX* ou similar na cor preta, devendo ser identificados com fita isolante coloridas com as cores R, S, T e neutro ou anilhas apropriadas. Os condutores deverão ser instalados de forma que não atue sobre ele nenhum tipo de esforço mecânico que seja incompatível com sua resistência, com o isolamento e com o seu revestimento.

Para dimensionamento dos circuitos, foi considerado o limite de queda de tensão para cada trecho da instalação de acordo com a NBR-5410: Instalações elétricas de baixa tensão, item 6.2.7.

Do ponto de entrega da concessionária na derivação da bucha de saída do transformados da subestação aérea, particular, até o ponto crítico de consumo teremos no máximo 7% de queda, distribuídos da seguinte forma:

- 1% do trafo ao medidor;
- 1% do medidor até o quadro geral (QGBT);
- 2% do quadro geral até os quadros de distribuição;
- 3% dos quadros de distribuição até os circuitos de iluminação, tomadas e equipamentos.

14.1 OBSERVAÇÕES EM RELAÇÃO AOS CONDUTORES

Quando houver necessidade de emendas e derivações dos condutores, essas deverão ser executadas de modo a garantir a resistência mecânica adequada e contato elétrico permanente e perfeito através do uso de conectores e/ou terminais apropriados. As emendas deverão ser feitas dentro das caixas de passagem, **nunca**, em hipótese alguma no interior de eletrodutos. As emendas e derivações deverão receber material isolante que lhes garanta uma isolação no mínimo igual ou equivalente à dos condutores usados.

Nas ligações dos condutores aos bornes de dispositivos e/ou aparelhos elétricos os condutores com bitola de até 10 mm² poderão ser diretamente conectados aos respectivos bornes sob pressão do parafuso, já para os demais deverão ser empregados terminais adequados.

Os condutores poderão ser instalados após a inspeção de toda a rede de eletrodutos e perfilados, devendo estar secos e limpos. Para facilitar a passagem dos cabos pelos eletrodutos poderá ser utilizado vaselina, mas **nunca** graxa, óleo ou sabão.

É aconselhável evitar o uso de conexões soldadas em circuitos de energia. Se tais conexões forem utilizadas, elas devem ter resistência à fluência e a solicitações mecânicas compatíveis com a aplicação. É vedada a aplicação de solda a estanho na terminação de condutores, para conectá-los a bornes ou terminais de dispositivos ou equipamentos elétricos.

As conexões prensadas devem ser realizadas por meio de ferramentas adequadas ao tipo e ao tamanho de conector utilizado, de acordo com as recomendações do fabricante do conector.

Os condutores devem formar trechos contínuos entre as caixas, não se admitindo emendas e derivações senão no interior das caixas. Condutores emendados ou cuja isolação tenha sido danificada e recomposta com fita isolante ou outro material não devem ser utilizados nos eletrodutos.

No interior dos eletrodutos que atendem aos interruptores, só deve possuir o condutor de proteção, caso os dispositivos citados forem metálicos ou possuam uma interface para conexão deste condutor.

Nos condutores nos quais forem instalados mais de um circuito, deverá ser instalado condutor de proteção único (*terra*), sendo sua seção conforme tabela 1 abaixo, com base na maior seção de condutor de fase desses circuitos:

Tabela 1 – Seção do condutor.

ESPECIFICAÇÃO DAS SEÇÕES DOS CABOS FASE E PROTEÇÃO	
SEÇÃO DO CONDUTOR FASE	SEÇÃO DO CONDUTOR PROTEÇÃO
S ≤ 16mm²	S
16 < S ≤ 35mm²	16mm²
S > 35mm²	S/2

Os cabos a serem utilizados nas instalações devem ser conforme tabela 2 abaixo:

Tabela 2 – Especificações dos cabos.

ESPECIFICAÇÃO DOS CABOS	
CIRCUITOS DE ALIMENTAÇÃO DE PONTOS ENTERRADOS/DERIVAÇÕES ENTERRADAS NO PISO	CABOS FLEXÍVEIS ISOLADOS EM COMPOSTO TERMOFIXO EM DUPLA CAMADA DE BORRACHA HEPR (EPF/B - ALTO MÓDULO), COM COBERTURA EM PVC, NÃO PROPAGANTE DE CHAMA, 0,6/1kV, TEMPERATURA 90°C, CLASSE 5
CIRCUITOS DE ALIMENTAÇÃO DE PONTOS	CABOS FLEXÍVEIS ISOLADOS PVC, NÃO PROPAGANTE DE CHAMA, 450/750V, TEMPERATURA 70°C, CLASSE 5

Em ramais terminais e/ou condutos nos quais for instalado apenas um circuito, sempre deverá ser instalado condutor de proteção (*terra*) para este circuito, conforme distribuição mostrada em planta baixa.

O condutor neutro deverá ser aterrado medido no padrão de entrada de energia (*TN-C*) e isolado a partir deste ponto (*TN-S*).

As folgas nos condutores dos circuitos terminais, nas caixas de saída e QDC's **devem** ser, **no mínimo** conforme Tabela 3 a seguir:

Tabela 3 – Folga nos condutores.

FOLGA NOS CONDUTORES	
PONTOS DE FORÇA	50cm + h
LUMINÁRIAS	30cm + h
TOMADAS	30cm + h
QDC's / QGBT's	H + L/2
ONDE h = ALTURA DO ENTRE-FORRO; H = ALTURA DO QUADRO; L = LARGURA DO QUADRO	

15 FILOSOFIA DE PROTEÇÃO

15.1 DISJUNTORES

Os disjuntores são dispositivos de proteção elétrica que interrompem a corrente elétrica quando ocorrem sobrecargas, curtos-circuitos ou outros tipos de falhas no sistema elétrico. Para garantir a segurança e o bom funcionamento dos disjuntores, existem requisitos e normas que devem ser seguidos:

- Capacidade de Ruptura: De acordo com as normas ABNT NBR IEC 60947-2: Dispositivo de manobra e comando de baixa tensão – Parte 2: Disjuntores, e ABNT NBR NM 60898: Disjuntores para proteção de sobrecorrentes para instalações domésticas e similares, os disjuntores devem ter uma capacidade de ruptura adequada para suportar correntes de curto-circuito. Isso significa que o disjuntor deve ser capaz de interromper a corrente elétrica de forma segura e eficiente quando ocorrer um curto-circuito.
- Instalação Fixa: Os disjuntores devem ser instalados de forma fixa, ou seja, devem ser montados em uma base ou painel elétrico adequado. Isso garante que o disjuntor esteja corretamente posicionado e conectado ao sistema elétrico, evitando movimentos ou desconexões acidentais que possam comprometer sua operação.
- Tensão de Isolamento: Os disjuntores devem ter uma tensão de isolamento adequada para o sistema elétrico em que serão instalados. Os valores comuns de tensão de

isolamento para disjuntores são 500-750 Vca, mas podem variar dependendo das especificações do sistema elétrico.

- Trava de Segurança: Os disjuntores devem permitir o travamento por cadeado conforme a NR-10: Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade. Isso significa que é possível bloquear o disjuntor com um cadeado para evitar que ele seja acionado acidentalmente durante manutenções ou reparos no sistema elétrico. Essa medida de segurança ajuda a prevenir acidentes e protege os trabalhadores envolvidos.
- Fabricantes: Os disjuntores devem ser de fabricantes confiáveis e reconhecidos no mercado. As marcas mencionadas: *EATON*, *WEG*, *Schneider*, *GE*, *ABB* e *Siemens*, são algumas das empresas renomadas na fabricação de dispositivos de proteção elétrica, incluindo disjuntores. Essas empresas tem uma reputação estabelecida e seus produtos são conhecidos por sua qualidade e desempenho.

15.1.1 DISJUNTOR TRIPOLAR

É o equipamento usado no quadro de distribuição elétrica com a finalidade de proteger os circuitos e seus componentes contra danos causados por curto circuito e sobrecarga elétrica. Possui sistema de disparo livre, que faz o disjuntor atuar quando necessário, independentemente da posição em que está a manopla interruptora.



Figura 23: Disjuntor Tripolar.

15.1.2 DISJUNTOR BIPOLAR

É o equipamento usado no quadro de distribuição elétrica com a finalidade de proteger os circuitos e seus componentes contra danos causados por curto circuito e sobrecarga elétrica. Possui sistema de disparo livre, que faz o disjuntor atuar quando necessário, independentemente da posição em que está a manopla interruptora.



Figura 24: Disjuntor Bipolar.

15.1.3 DISJUNTOR MONOPOLAR

É o equipamento usado no quadro de distribuição elétrica com a finalidade de proteger os circuitos e seus componentes contra danos causados por curto circuito e sobrecarga elétrica. Possui sistema de disparo livre, que faz o disjuntor atuar quando necessário, independentemente da posição em que está a manopla interruptora.



Figura 25: Disjuntor monopolar.

15.2 DISPOSITIVO DIFERENCIAL RESIDUAL (DR)

Conforme ABNT NBR-5410: Instalações elétricas de baixa tensão, item 5.1.3.2.2, foram previstas proteções contrachoques elétricos em pessoas através de dispositivo DR de corrente de fuga de **30mA** nos quadros, nos locais citados:

- Os circuitos que sirvam a pontos de utilização situados em locais contendo banheira ou chuveiro;
- Os circuitos que alimentem tomadas de corrente situadas em áreas externas à edificação; deverão ter a proteção quando instaladas em postes metálicos;
- Os circuitos de tomadas de corrente situadas em áreas internas que possam vir a alimentar equipamentos no exterior;
- Os circuitos que, em locais de habitação, sirvam a pontos de utilização situados em cozinhas, copas cozinhas, lavanderias, áreas de serviço, garagens e demais dependências internas molhadas em uso normal ou sujeitas a lavagens;

- Os circuitos que, em edificações não-residenciais, sirvam a pontos de tomada situados em cozinhas, copas-cozinhas, lavanderias, áreas de serviço, garagens e, no geral, em áreas internas molhadas em uso normal ou sujeitas a lavagens;

Após a conclusão das instalações, principalmente os circuitos protegidos por DR, deverão ser testados à isolação, conforme descrito na especificação técnica.



Figura 26: Dispositivo Diferencial Residual.

15.2.1 DISJUNTOR MOTOR

O Disjuntor Motor é um dispositivo que faz o seccionamento e a proteção de motores elétricos contra curtos circuitos e sobrecargas. A principal característica deste dispositivo acontece no momento de sua abertura em condições anormais de corrente, em caso de curto circuito ou sobrecarga do motor. Nesse contexto foi utilizado o modelo *MPW12-3-U012S* para atender as especificações.

- Capacidade de Corrente: 12A;
- Faixa ajustável de Corrente nominal: 8-12A;
- Sensível à falta de fase, de acordo com norma IEC 60947-4-1;



Figura 27: Disjuntor motor.

15.3 DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS

Um dispositivo de proteção contra surtos (DPS) é um componente eletrônico projetado para proteger equipamentos elétricos e eletrônicos contra surtos de tensão transitórios causados por descargas atmosféricas, manobras na rede elétrica ou outros eventos que possam gerar picos de tensão perigosos. Os surtos de tensão são perturbações elétricas de curta duração, caracterizadas por um rápido aumento do valor da tensão elétrica, que podem causar danos significativos aos dispositivos sensíveis conectados a uma rede elétrica. Esses surtos podem ocorrer devido a descargas atmosféricas, como raios, ou como resultado de manobras de comutação em sistemas de energia elétrica. Um DPS atua detectando o aumento repentino de tensão e direcionando o excesso de corrente para terra, evitando que ela atinja os dispositivos conectados. O DPS é instalado no ponto de entrada da energia elétrica, geralmente na caixa de disjuntores ou no quadro de distribuição, para proteger todo o sistema elétrico interno.

Os DPS são projetados para operar de forma rápida e eficiente, respondendo aos surtos de tensão, em frações de segundo. Eles são capazes de limitar a tensão a um nível seguro e proteger os equipamentos conectados contra danos.



Figura 28: Dispositivo de proteção contra surtos (DPS).

16 COMANDOS ELÉTRICOS

16.1 QUADRO DE COMANDO

O quadro de comando elétrico é um equipamento que controla processos industriais, enviando comandos elétricos para máquinas e motores. Ele também pode monitorar e proteger a rede de energia elétrica, ajustando a tensão e a corrente. Ele serve para automatizar e otimizar a produção industrial, garantindo segurança e eficiência energética. Ele também pode ser usado para iluminação, tomadas e distribuição em geral. No presente projeto o mesmo é utilizado para controlar e automatizar a bomba de incêndio.

16.2 CONTATOR DE POTÊNCIA

São dispositivos eletromecânicos que fazem o controle on/off de cargas elétricas a partir de um circuito de comando. Sua principal finalidade é o seccionamento das 3 fases do sistema de alimentação, permitindo que o contator atue como um interruptor para o motor elétrico.

Nesse contexto foi utilizado o modelo *CWB12-11-30* para atender as especificações.

- Capacidade de Corrente: 12A;
- Já inserido no contator os contatos auxiliares NA 3 e 4, e contato NF 1 e 2;
- Trabalha em diferentes faixas de corrente;
- Possui conexão para inclusão de blocos de contato frontal e lateral.
- Sistema *easy-connection*, permite a montagem combinada com disjuntores-motores e relés de sobrecarga *WEG*.



Figura 29: Contator de potência.

16.3 RELÉ DE PROTEÇÃO

Relés de proteção são dispositivos elétricos utilizados para monitorar e proteger equipamentos elétricos, sistemas de energia e instalações contra condições anormais de funcionamento, como sobrecorrentes, sobretensões, subtensões, desequilíbrios de fase, falhas de terra e outros eventos indesejados. Os relés de proteção atuam para interromper o fornecimento de energia elétrica, isolar partes defeituosas do sistema e evitar danos a equipamentos ou riscos para a segurança das pessoas.

Os relés de proteção são projetados para responder a certos critérios de atuação, como corrente, tensão, frequência ou outras grandezas elétricas, que excedam os limites estabelecidos como normais para o funcionamento seguro de um equipamento ou sistema elétrico. Quando esses critérios são violados, o relé de proteção atua para iniciar ações corretivas, como abrir disjuntores, desligar transformadores ou acionar alarmes.

Os relés de proteção podem ser classificados de acordo com a função de proteção que desempenham. Alguns exemplos comuns de relés de proteção incluem:

- Relé de Sobrecorrente: Monitora a corrente elétrica e atua quando a corrente excede um valor pré-definido, indicando uma condição de sobrecarga ou curto-circuito.
- Relé de Sobretensão e Subtensão: Monitora a tensão elétrica e atua quando a tensão ultrapassa ou cai abaixo de valores predefinidos, protegendo equipamentos contra danos causados por variações extremas de tensão.
- Relé de Desequilíbrio de Fase: Monitora a diferença de corrente entre as fases de um sistema trifásico e atua quando ocorre um desequilíbrio significativo, indicando uma falha no sistema.
- Relé de Falha de Terra: Detecta correntes de falta à terra e atua para interromper o fornecimento de energia elétrica, evitando riscos de choque elétrico ou incêndio.
- Relé de Proteção de Motor: Monitora as condições de funcionamento de motores elétricos, como corrente, temperatura, velocidade ou sobrecarga, e atua para proteger o motor contra danos.

Além disso, os relés de proteção podem ser implementados em diferentes níveis de um sistema de energia elétrica, como proteção de linha de transmissão, proteção de transformadores, proteção de geradores, proteção de subestações e proteção de circuitos de distribuição. Esses relés são fundamentais para garantir a segurança, eficiência e longevidade dos motores, evitando danos que podem resultar em paradas prolongadas e custos de reparo elevados. A escolha do tipo de relé depende da aplicação específica, das características do motor e dos requisitos de proteção do sistema.

16.3.1 RELÉ DE SOBRECARGA TÉRMICO

O relé térmico é amplamente utilizado para proteção contra sobrecargas. Ele opera com base na expansão térmica de bimetais, que abre os contatos quando a corrente excede um valor predefinido por um período específico. Esse tipo de relé é comumente usado em circuitos de motores de pequena e média potência.



Figura 30: Relé térmico.

16.4 MINI TRANSFORMADOR

Os Transformadores de Comando foram projetados para facilitar a confecção de acionamentos em baixíssima tensão como exigência da norma NR-12. Podem ser utilizados na confecção de chaves de partida de motores, acionamento de sinalizadores e aplicação em geral.

A entrada de alimentação nas tensões 110V/220V/380V com a saída em 24Vca.



Figura 31: Mini Transformador.

16.5 BOTÃO PULSADOR

O botão pulsador é um dispositivo de acionamento. Ele é capaz de mudar a posição dos contatos elétricos enquanto você está fazendo um acionamento em um equipamento, retornando para sua posição normal logo em seguida. Enquanto realiza o comando, o botão pulsador realiza a ação apenas por um pulso.

Nesse contexto foi utilizado o modelo *CSW-BF1 WEG* para atender as especificações.

- Tensão de 24Vca;
- Cores Vermelha e Verde;



Figura 32: Botões pulsadores.

16.6 BOTÃO COMUTADOR

O Botão Comutador é um dispositivo de acionamento são destinados a ligar, desligar ou comutar (transferir) um circuito elétrico ou parte dele, a fim de realizar uma segunda função ou ligar outro dispositivo.

- Tensão de 24Vca;
- Cores: Vermelha, Verde e Preto;

Nesse contexto foi utilizado o modelo *CSW-CK2F45 WEG* para atender as especificações.



Figura 33: Botões comutadores.

16.7 BOTÃO DE EMERGÊNCIA

Este tipo de botoeira quando é apertada não tem o retorno para a posição inicial. Para voltar ao estado de posição inicial deve-se pressioná-lo novamente, ou em outro modelos apertar um segundo botão que destrava o primeiro.

É utilizado para acionar para realizar manutenção ou quando apresenta uma falha em um equipamento ou motor elétrico.

- Tensão de 24Vca;
- Cores Vermelha, Verde e Preto.



Figura 34: Botões de Emergência.

16.8 SINALIZAÇÃO

É destinado a orientar, alertar, avisar e advertir o operador para garantir uma condição segura em quaisquer circunstâncias, Sinaleiro LED tem grande durabilidade, excelente suportabilidade aos choques, as vibrações, as sobretensões e baixo consumo. Definida pelas cores:

- Vermelho: Sistema Energizado;
- Amarelo: Falha ou Emergência;
- Verde: Sistema desenergizado.
- Tensão de 24Vca;



Figura 35: Sinaleiros LED: Vermelho, Amarelo e Verde.

17 FISCALIZAÇÃO

Fica a obra sujeita a fiscalização de um responsável técnico habilitado designado pela administração. Todas e quaisquer dúvidas deverão ser levadas para tal responsável bem como quaisquer mudanças no projeto que possam vir a ser realizadas durante o decorrer da obra. Salienta-se que tais mudanças dever ser comunicadas com antecedência e só realizadas com aprovação do responsável técnico.

18 PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO

18.1 MANUTENÇÃO PREVENTIVA

A manutenção preventiva é uma prática essencial para garantir o desempenho confiável e a segurança das instalações elétricas ao longo do tempo. Consiste em realizar inspeções regulares e intervenções preventivas para identificar e corrigir potenciais problemas antes que causem falhas ou danos. Isso inclui verificar a integridade dos cabos elétricos, apertar conexões, limpar equipamentos e luminárias, e inspecionar dispositivos de proteção, como disjuntores e fusíveis. A manutenção preventiva ajuda a prolongar a vida útil dos equipamentos, reduzir o risco de falhas inesperadas e garantir a segurança dos ocupantes.

18.2 TESTES E INSPEÇÕES

Os testes e inspeções são realizados para verificar a eficácia e a conformidade dos sistemas elétricos com as normas e regulamentações aplicáveis. Isso inclui testes de funcionamento dos dispositivos de proteção, como disjuntores e DPS, para garantir que respondam corretamente a sobrecargas e curtos-circuitos. Além disso, são realizadas inspeções visuais e testes de continuidade nos cabos elétricos para identificar possíveis danos, desgastes ou falhas de

isolamento. Essas atividades ajudam a detectar problemas potenciais e tomar medidas corretivas antes que causem danos ou interrupções no fornecimento de energia.

18.3 TREINAMENTOS

O treinamento adequado dos funcionários responsáveis pela operação e manutenção das instalações elétricas é fundamental para garantir a segurança e eficiência das operações. Isso inclui fornecer informações sobre os procedimentos de operação segura dos equipamentos elétricos, assim como orientações para identificar sinais de problemas elétricos e tomar medidas corretivas adequadas. O treinamento também pode abranger aspectos de segurança elétrica, como procedimentos de desenergização e uso correto de equipamentos de proteção individual (EPI's). Investir em treinamento contínuo ajuda a promover uma cultura de segurança no local de trabalho e a garantir que os funcionários estejam preparados para lidar com situações de emergência.

18.4 DOCUMENTAÇÕES E REGISTROS

Manter documentação detalhada de todas as atividades de manutenção realizadas é essencial para garantir a rastreabilidade das intervenções e facilitar futuras manutenções. Isso inclui registros de datas, procedimentos adotados, eventuais reparos efetuados e resultados de testes e inspeções. Essa documentação permite acompanhar o histórico de manutenção de cada equipamento e identificar tendências ou padrões de falhas. Além disso, é importante documentar as especificações técnicas dos equipamentos e componentes elétricos para facilitar futuras intervenções e substituições. Uma boa gestão de documentos e registros contribui para a eficiência e segurança das operações de manutenção elétrica.

19 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As considerações finais deste memorial descritivo reforçam a importância da segurança e confiabilidade das instalações elétricas, destacando o compromisso com a implementação de práticas eficazes de manutenção e operação. Através da realização de manutenção preventiva, testes e inspeções regulares, treinamento adequado do pessoal e uma abordagem diligente para documentação e registros, buscamos assegurar um ambiente seguro e protegido contra riscos elétricos.

A manutenção preventiva é essencial para identificar e corrigir potenciais problemas antes que causem falhas ou danos, garantindo assim a integridade e eficiência dos sistemas elétricos ao longo do tempo. Os testes e inspeções periódicos são fundamentais para verificar a conformidade dos sistemas elétricos com as normas e regulamentações aplicáveis, bem como para detectar e corrigir problemas potenciais. O treinamento adequado do pessoal é crucial para promover uma cultura de segurança e garantir que os funcionários estejam preparados para lidar com situações de emergência de forma eficaz.

Por fim, a documentação detalhada de todas as atividades de manutenção e operação permite uma gestão eficiente dos sistemas elétricos, facilitando a tomada de decisões informadas e a identificação de oportunidades de melhoria. Através desses esforços coordenados, reafirmamos nosso compromisso com a segurança, qualidade e eficiência das instalações elétricas desta obra, buscando sempre o bem-estar e a proteção de todos os usuários.

A execução dos serviços obedecerá às normas da ABNT, aplicáveis a cada caso. Serão de inteira responsabilidade de o **EXECUTANTE** verificar as medidas e quantidades dos materiais.

Para executar os serviços deverá ser obedecida rigorosa observância às especificações do presente memorial descritivo.

Quaisquer danos decorrentes da execução dos serviços ou por qualquer outro previsível serão de total responsabilidade da **CONTRATADA** que deverá providenciar a retirada dos entulhos, além da limpeza regular do local da obra e os reparos imediatos necessários. Caberá a **CONTRATADA** fornecer todo o material, ferramentas, maquinaria e equipamento adequado a mais perfeita execução dos serviços.

20 ETAPAS DE OBRA

O projeto arquitetônico de reforma foi elaborado com foco na continuidade das atividades escolares durante a execução das obras. Para isso, o planejamento incluiu a definição de fases de intervenção, assegurando o funcionamento seguro e organizado da escola.

O projeto elétrico foi desenvolvido de forma a acompanhar o fluxo das fases de execução, atendendo de maneira eficiente às necessidades específicas de cada etapa. A execução das instalações elétricas seguirá rigorosamente os critérios estabelecidos pela **NBR 5410**, garantindo a segurança e a conformidade técnica das instalações, além de atender às disposições

da **NR 10**, assegurando a proteção das pessoas envolvidas direta ou indiretamente no uso e manutenção das instalações elétricas.

Com essa abordagem, busca-se minimizar os impactos da reforma sobre a rotina escolar, promovendo um ambiente funcional e seguro para todos os usuários, com total conformidade às normas vigentes. Serão realizados, de maneira sugestiva, cinco etapas de execução de obra, explicadas a seguir:

Na **Etapa 1**, será executada a instalação do quadro **QDC-1, QF-AC01 e QDC-5** que serão alimentados pelo **QGBT EXISTENTE** e sendo o QF-AC01 destinado à climatização. Nessa fase, também será implantado o canteiro de obras e serão realizadas as demolições necessárias para executar as reformas correspondentes a esta etapa. Será instalado ainda o **QD-CTO**., que será alimentado pelo **MEDIDOR EXISTENTE** para atender o canteiro de obras, já às salas temporárias locadas na quadra serão alimentadas pelo **QD-EXISTENTE** na quadra. Os quadros elétricos existentes na escola serão desligados gradualmente, à medida que os novos quadros forem sendo instalados.

Durante a **Etapa 2**, serão executados os quadros **QGBT**, **QDC-2** e **QF-AC02,** sendo o **QF-AC02** destinado à climatização. Durante a **Etapa 02**, as duas salas de aula deverão funcionar temporariamente na midiateca e laboratório. O **QDC-2** e **QF-AC02** serão alimentados pelo **QGBT**. Os **QDC-1** e **QF-AC01** serão alimentados pelo **QGBT**.

Durante a **Etapa 3,** serão executados os quadros **QDC-3** e **QF-AC03**. Nesta etapa, serão realizadas as demolições e reformas necessárias na **Etapa 03**. Durante essa reforma, as salas de aula deverão funcionar temporariamente nas salas temporárias alocadas na quadra, nos laboratórios e midiateca. O **QDC-3** e o **QF-AC03** serão alimentados pelo **QGBT**.

Durante a **Etapa 4,** será instalado o **QDC-4** e serão realizadas as demolições e reformas necessárias. Durante essa reforma, a cozinha deverá funcionar temporariamente no laboratório molhado. O **QDC-4** será alimentado pelo **QGBT**.

Durante a **Etapa 5,** será executado o quadro **QDC-5**. Nesta etapa, serão realizadas as demolições e reformas necessárias. Durante essa reforma. O **QDC-5** será alimentado pelo **QGBT**.

Todas as instalações provisórias deverão ser removidas após o uso ou ao término da reforma. Ressalta-se que o proposto é apenas sugestivo e poderá ser adaptado de acordo com as necessidades e estratégias da empresa responsável pela execução da obra.

Além disso, as cargas de climatização (**QF-AC**), 1 dos fornos e a lava-louça, somente poderão ser ligadas após a energização da subestação, a fim de garantir a proteção adequada e evitar quedas de energia durante a execução da obra, garantindo a segurança das instalações e a continuidade do funcionamento da escola.

Belo Horizonte, 10 de outubro de 2025.

MOISES COELHO PERPETUO MOURA:06355325654

Assinado digitalmente por MOISES COELHO PERPETUO MOURA:06355325654
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Secretaria da Receita Federal do Brasil - RFB, OU=RFB e-CPF A1, OU=(EM BRANCO), OU=09155925000186, OU=videoconferencia, CN=MOISES COELHO PERPETUO MOURA:06355325654
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.10.13 09:27:30-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.0

MOISÉS COELHO PERPÉTUO MOURA
ENGENHEIRO ELETRICISTA
CREA 161.742/D