



IMPLANTAÇÃO DA ESCOLA CIDADE JARDIM

**RELATÓRIO TÉCNICO DO PROJETO DE
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

ABRIL DE 2021



Referências Cadastrais

Cliente	Prefeitura Municipal de Pouso Alegre
Localização	Pouso Alegre, Minas Gerais
Título	Implantação da Escola Cidade Jardim
Contato	Carlos
E-mail	carluthi@gmail.com
Líder do Projeto:	Denis de Souza Silva
Coordenador:	Aloísio Caetano Ferreira
Projeto/centro de custo:	91/2020-EDU-01
Data do documento:	23/04/2021

Elaborador/Autor	Giovanni A. Petrucci	Engenheira Eletricista
Verificador/aprovador	Aloisio Caetano Ferreira	Coordenador do projeto

Isenção de Responsabilidade:

Este documento é confidencial, destinando-se ao uso exclusivo do cliente, não podendo ser reproduzido por qualquer meio (impresso, eletrônico e afins) ainda que em parte, sem a prévia autorização escrita do cliente.

Este documento foi preparado pela Dac Engenharia com observância das normas técnicas de Pouso Alegre e em estrita obediência aos termos do pedido e contrato firmado com o cliente. Em razão disto, a Dac Engenharia isenta-se de qualquer responsabilidade civil e criminal perante o cliente ou terceiros pela utilização deste documento, ainda que parcialmente, fora do escopo para o qual foi preparado.



Equipe Técnica

Responsável Técnico – Projeto Elétrico, SPDA e Cabeamento Estruturado

Giovanni Augusto Petrucci Engenheiro Eletricista	
Nº CREA: MG 187.842/D	Nº ART: 6452868

Coordenação

Denis de Souza Silva Engenheiro Hídrico	
Nº CREA: MG 127.216/D	Nº ART: 6449854

Elaboração

Márcia Regina	Assistente Administrativa
Rafael Wasem	Auxiliar de Topografia
Antônio Galvão Jr	Design de Interiores
Érika Prudente	Engenheira Ambiental
Thales Tito	Engenheiro Ambiental
Abraão Ramos	Engenheiro Civil
Camila Andrade	Engenheira Civil
Daliani Pereira	Engenheira Civil
Diego Moutinho	Engenheiro Civil
Felipe Guimarães	Engenheiro Civil
Flávia Barbosa	Engenheira Civil
Jonas Guerreiro	Engenheiro Civil
Mara Lucy	Engenheira Civil
Pedro Henrique Justiniano	Engenheiro Civil
Thais Coimbra	Engenheira Civil
Tulio Lemos	Engenheiro Civil
William Baradel	Engenheiro Civil
Giovanni Petrucci	Engenheiro Eletricista
Aloisio Caetano Ferreira	Engenheiro Hídrico



Denis Silva	Engenheiro Hídrico
Henrique Biasi	Engenheiro Hídrico
Igor Lopes	Engenheiro Hídrico
Guilherme Lacerda Lima	Engenheiro de Materiais
Geraldo Tiago Filho	Engenheiro Mecânico
German Lozano	Engenheiro Mecânico
Pedro Costa	Engenheiro Mecânico
Tamara Ventura	Estag. Engenharia Ambiental e Sanitária
Giulia Camerini	Estag. Biologia
Bianca Baruk Rosa	Estag. Engenharia Civil
Cristofer Lucas	Estag. Engenharia Civil
Erica de Souza	Estag. Engenharia Civil
Faycon Crister	Estag. Engenharia Civil
Gabriel Santos	Estag. Engenharia Civil
Gabriel Gomes	Estag. Engenharia Civil
Hans Araujo	Estag. Engenharia Civil
Isabela Silva	Estag. Engenharia Civil
Luana Brandão	Estag. Engenharia Civil
Marcela Cabral	Estag. Engenharia Civil
Thallis Eduardo Cabral	Estag. Engenharia Civil
Nathália Souza	Estag. Engenharia Hídrica
Júlio Del Ducca	Estag. Engenharia Mecânica



Índice

OBJETIVO	5
1. NORMAS RELACIONADAS AO PROJETO	6
2. MEMORIAL DESCRITIVO	7
2.1. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	7
2.1.1. Generalidades.....	7
2.1.2. Alimentação elétrica.....	7
2.1.3. Fatores de demanda.....	8
2.1.4. Quadro de medição e proteção geral	8
2.1.5. Quadro de distribuição e disjuntores	8
2.1.6. Queda de tensão	9
2.1.7. Temperatura.....	9
2.1.8. Eletrodutos	9
2.1.9. Fios e Cabos	10
2.1.10. Interruptores e Tomadas.....	11
2.1.11. Luminárias.....	11
2.1.12. Critérios gerais	12
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	14

Lista de Tabelas

Tabela 1 –Unidade Consumidora Individual.....	7
Tabela 2 –Unidade Consumidora Individual.....	8
Tabela 3 –Quadro de Medição.....	8
Tabela 4 – Dimensionamento dos Q.D.....	9
Tabela 5 – Queda de Tensão Admissível CA.....	9
Tabela 6 -Queda de Tensão Admissível CC	9
Tabela 7 – Temperatura Ambiente.....	9
Tabela 8 – Padronização das cores.....	11



OBJETIVO

O objetivo deste memorial descritivo é apresentar as especificações de materiais, critérios de cálculo, o projeto elétrico e os principais resultados de análise e dimensionamento dos elementos da estrutura.



1. NORMAS RELACIONADAS AO PROJETO

Os principais critérios adotados neste projeto, referente aos materiais utilizados e dimensionamento das peças, seguem conforme as prescrições normativas.

Normas:

- NBR 5410:2004 - Instalações elétricas de baixa tensão
- NBR 14136:2012 - Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20 A/ 250 V em corrente alternada



2. MEMORIAL DESCRITIVO

2.1. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

No projeto de instalações elétricas foi definido a distribuição geral das luminárias, pontos de força, comandos, circuitos, chaves, proteções e equipamentos. O atendimento à edificação foi considerado em baixa tensão, conforme a tensão operada pela concessionária local em 127V ou 220V. Os alimentadores foram dimensionados com base no critério de queda de tensão máxima admissível considerando a distância aproximada de 40 metros do quadro geral de baixa tensão até o poste da concessionária. Caso a distância seja maior, os alimentadores deverão ser redimensionados.

Os circuitos que serão instalados seguirão os pontos de consumo através de eletrodutos e caixas de passagem. Todos os materiais deverão ser de qualidade para garantir a facilidade de manutenção e durabilidade.

Os alimentadores dos quadros de distribuição dos blocos têm origem no quadro de medição, que seguem em eletrodutos enterrados no solo conforme especificado no projeto. Os alimentadores foram dimensionados com base no critério de queda de tensão máxima admissível considerando a distância entre os quadros de distribuição e o quadro de medição, definidas pelo layout apresentado.

Todos os circuitos de tomadas serão dotados de dispositivos diferenciais residuais de alta sensibilidade para garantir a segurança. As luminárias especificadas no projeto preveem lâmpadas de baixo consumo de energia como as de LED que possuem alta eficiência.

2.1.1. Generalidades

A execução dos serviços deverá obedecer às prescrições contidas nas normas da ABNT, específicas para cada instalação, às disposições constantes de atos legais, às especificações e detalhes dos projetos e às recomendações e prescrições do fabricante para os diversos materiais.

2.1.2. Alimentação elétrica

O Dimensionamento do projeto foi realizado conforme os critérios da concessionária local, tendo como definições de entrada os seguintes critérios:

Tabela 1 –Unidade Consumidora Individual

Entrada de serviço - AL1 (Pavimento)	
Esquema de ligação	3F+N
Tensão nominal (V)	220/127 V
Frequência nominal (Hz)	60
Corrente de curto-circuito total presumida (kA)	0.8



2.1.3. Fatores de demanda

A demanda foi aplicada para determinar a potência demandada pelo quadro de medição. Foram considerados os seguintes critérios para cálculo:

Tabela 2 –Unidade Consumidora Individual

Tipo de carga	Potência instalada (kVA)	Fator de demanda (%)	Demanda (kVA)
Iluminação e TUG's (Escolas e semelhantes)	51.35	61.69	31.67
Uso Específico	31.31	100.00	31.31
TOTAL			62.98

2.1.4. Quadro de medição e proteção geral

A proteção geral para o alimentador deve ser realizada por um disjuntor termomagnético, localizado no quadro geral de medição que será instalado no poste, conforme projeto elétrico e um disjuntores de manutenção nos quadros de distribuições.

Tabela 3 –Quadro de Medição

Quadro	Proteção (A)	Seção (mm²)
QM1	200.00	95

2.1.5. Quadro de distribuição e disjuntores

O quadro de distribuição a ser utilizado no projeto deve ser conforme definido na lista de materiais e legenda de simbologias. Todos os quadros de disjuntores deverão ser aterrados e providos de barramento específico para as fases, neutro e terra. Os disjuntores utilizados serão monoplares, bipolares ou tripolares, conforme diagramas unifilares e lista de materiais.

Deverão atender as exigências da norma NBR 60898 (IEC60 9472), não sendo aceito disjuntores que não atendam a esta norma. Os disjuntores terão tensão de funcionamento compatível com a tensão do circuito e protegerá a fiação. A capacidade de interrupção de corrente de curto-circuito dos disjuntores deve ser conforme definido na lista de materiais estando atrelada ao disjuntor escolhido.

Serão utilizados interruptores diferenciais residuais (IDR) para promover a proteção em caso de choques elétricos acidentais. Serão utilizados IDR's bipolares e tetrapolares com tensão de 220V e 380V respectivamente e corrente de disparo de no mínimo de 30mA. O Dispositivo de proteção contra surtos (DPS), ou supressor de surto, é um dispositivo que protege as instalações elétricas e equipamentos contra picos de tensão, geralmente ocasionados por descargas atmosféricas na rede de distribuição de energia elétrica. O dispositivo é instalado no quadro de distribuição entre fase e terra, possuir classe I, II ou III, conforme IEC.

**Tabela 4 – Dimensionamento dos Q.D.**

Quadro	Proteção (A)
QD1 (Pavimento)	63.00
QD2 (Pavimento)	80.00
QD3 (Pavimento)	80.00
QD4 (Pavimento)	25.00
QD5 (Pavimento 1)	40.00
QD6 (Pavimento 1)	30.00
QGF1 (Pavimento)	200.00

2.1.6. Queda de tensão

A instalação atendida por ramal de baixa tensão terá queda de tensão máxima desde o ponto de entrega até o circuito terminal, conforme a tabela abaixo:

Tabela 5 – Queda de Tensão Admissível CA

Total (%)	5
Alimentação (%)	4
Iluminação (%)	4
Força (%)	4
Controle (%)	1

Tabela 6 -Queda de Tensão Admissível CC

Total (%)	4
Alimentação (%)	2
Iluminação (%)	2
Força (%)	2
Controle (%)	1

2.1.7. Temperatura

A temperatura média do ambiente e do solo são elementos utilizados para o cálculo do Fator de correção por temperatura. O FCT é utilizado no cálculo da corrente de projeto corrigida para o dimensionamento da seção da fiação do circuito.

Tabela 7 – Temperatura Ambiente

Ambiente (°C)	30
Solo (°C)	20

2.1.8. Eletrodutos

Todos os eletrodutos de PVC, deverão ser anti-chama, de marca com qualidade comprovada e resistência mecânica mínima e estar de acordo com as normas IEC-614, PNB-115, PBE-183 e PMB-335.



Devem ser utilizados eletrodutos metálicos rígidos leves em toda a instalação de iluminação do ambiente do galpão (sob as estruturas metálicas e descidas. Os diâmetros e dimensões deverão seguir rigorosamente os fixados em projeto.

Os eletrodutos metálicos rígidos devem ser fabricados em aço carbono com revestimento galvanizado fogo, da série pesado, padrão ABNT NBR 5598.

Para as instalações embutidas nas paredes e lajes devem ser utilizados eletrodutos fabricados em PVC Antichama, com corrugação paralela, com resistência diametral de 320N/5cm e que os eletrodutos possuam baixo coeficiente de atrito para facilitar a introdução e passagem dos cabos elétricos.

Os eletrodutos enterrados devem ser fabricados em PVC Antichama, com corrugação paralela, com resistência diametral de 1250N/5cm e que os eletrodutos possuam baixo coeficiente de atrito para facilitar a introdução e passagem dos cabos elétricos.

Não poderão ser usadas curvas com deflexões menores que 90°. Antes da enfição todos os eletrodutos e caixas deverão estar convenientemente limpos e secos. Nos eletrodutos sem fiação (secos) deverá ser deixado arame galvanizado n.º 18 AWG ($\varnothing = 1,0$ mm) como guia. Nas juntas de dilatação o eletroduto deverá ser embuchado por tubo de maior diâmetro, garantindo-se continuidade e estanqueidade. A cada duas curvas no eletroduto deverá ser utilizada uma caixa, sendo que todas devem possuir tampa.

As instalações (eletrodutos, caixas metálicas de passagem, tomadas, interruptores, quadros e luminárias, estruturas metálicas, dutos de ar condicionado) deverão ser conectadas ao condutor de proteção (TERRA).

2.1.9. Fios e Cabos

Os condutores serão de cobre eletrolítico de alta pureza, tensão de isolamento 450/750V, isolados com composto termoplástico de PVC com características de não propagação e auto-extinção do fogo (anti-chama), resistentes à temperaturas máximas de 70°C em serviço contínuo, 100°C em sobrecarga e 160°C em curto-circuito. Devem atender às normas NBR-6880, NBR-6148, NBR-6245 e NBR-6812.

Os condutores instalados em eletroduto diretamente enterrado no solo, terão tensão de isolamento 0,6/1kV, encordoamento classe 2, conforme norma de fabricação NBR 7288. O restante dos condutores serão de cobre de alta condutividade, classe de isolamento 750 V ou 1 kV, com isolação termoplástica, com temperatura limite de 70° C em regime, com cobertura protetora de cloreto de polivinila (PVC).

Os condutores serão instalados de forma que não estejam submetidos a esforços mecânicos incompatíveis com sua resistência, o que prevalece, também, para o seu isolamento e/ou revestimento.

As emendas e derivações serão executadas de modo a assegurarem resistência mecânica adequada e contato elétrico perfeito e permanente por meio de um conector apropriado ou de solda e deverão ser executadas sempre em caixas de passagem.



Deverá ser utilizado o sistema Duplix por identificador da Pial ou similar Hellerman, o mesmo deverá ser executado junto a entrada do disjuntor de proteção e terminação do circuito (tomada, plug, interruptor e etc).

As emendas dos condutores de secção até 4,00 mm² inclusive, poderá ser feita diretamente através de solda estanhada 50/50, com utilização de fita isolante de auto fusão para isolamento das conexões, e com cobertura final com fita isolante plástica. Acima dessa bitola deverão ser utilizados conectores apropriados.

A bitola mínima para os condutores será para circuitos de força de 2,5mm² e circuitos de iluminação 1,5 mm². Para todas as bitolas deverão ser utilizados cabos elétricos, ou seja, condutores formados por fios de cobre, têmpera mole–encordoamento classe 2.

Os cabos deverão ser conectados às tomadas com terminais pré-isolados tipo anel ou pino e conectados aos disjuntores com terminais pré-isolados tipo pino. Todos os condutores deverão ser identificados com anilhas, numerados conforme o número do circuito.

Tabela 8 – Padronização das cores

Fase 1	Branco
Fase 2	Preto
Fase 3	Vermelho
Neutro	Azul claro
Terra	Verde-amarelo
Retorno	Amarelo

2.1.10. Interruptores e Tomadas

Os comandos da iluminação serão feitos por meio de interruptores situados nas próprias salas. O posicionamento das unidades seguirá o projeto elétrico e projeto arquitetônico de layout.

Os interruptores devem ser certificados de acordo com as especificações da NBR NM 60669-1, atuando em 10A – 250V, a placa deve ser fabricada em plástico ABS alto brilho que não retém poeira e os módulos devem ser fabricados em nylon com seus componentes em metal, e tenha garantia de 5 anos.

As tomadas de uso geral, salvo quando houver indicação contrária, serão do tipo Padrão brasileiro, 2P+T, 10 A ou 20A, com identificador de tensão e pino terra, da mesma linha dos interruptores.

As tomadas devem ser certificadas de acordo com as especificações da NBR 14136 e NBR NM 60884-1, atuando em 10A – 250V, a placa deve ser fabricada em plástico ABS alto brilho que não retém poeira e os módulos devem ser fabricados em nylon com seus componentes em metal, e tenha garantia de 5 anos.

2.1.11. Luminárias

São previstos os seguintes tipos de luminárias com lâmpadas LED nas potências especificadas. Poderão ainda ser utilizados outros tipos de luminárias/lâmpadas, desde que observada à equivalência entre índices como luminância e eficiência luminosa/ energética.



As luminárias localizadas nas lajes devem ser de embutir, com potência nominal de 36 W e 57 W, tensão nominal de 100-240V, com fluxo luminoso de 3000lm (3000K, 4000k, 6500k), com índice de reprodução de cor (IRC) maior que 80, deve ter o ângulo de abertura de $120^{\circ} \pm 5^{\circ}$, com vida útil de 30.000h, com IP20, temperatura de operação de $-25 \sim 40^{\circ}\text{C}$ e com garantia de 3 anos.

Foram projetados pontos de iluminação de emergência, em um circuito individual, de acordo com a NBR 10898. As luminárias de emergência deverão ser ligadas em módulos especificados para a alimentação dessas luminárias na falta de energia. O esquema de ligação consta no projeto.

2.1.12. Critérios gerais

2.1.12.1. Aterramento

A malha de aterramento será composta pela instalação de hastes de aterramento em linha, interligadas e distanciadas entre si de 3 metros, sendo a haste de características mínimas de $\varnothing 5/8" \times 2,44\text{m}$, tipo Copperweld.

Na primeira haste haverá uma caixa de inspeção de $30 \times 30 \times 40$ cm, para verificação e inspeção do aterramento. A ligação com a rede será através do neutro, sendo que a conexão deverá ser bem firme. A ligação do condutor com a haste deverá ser com solda exotérmica. A resistência máxima deverá ser de 25 Ohms, e se necessário for, dever-se-á aumentar o número de hastes ou tratar o solo para respeitar tal valor.

A malha de aterramento deve ser instalada em vala de no mínimo 50 cm de profundidade, na qual serão interligadas as hastes de aterramento, através de condutores de 50 mm^2 de cobre nu. Deve possuir caixa de equalização, BEP, quando necessário, e interligar o sistema de aterramento ao barramento de proteção do quadro de distribuição geral de baixa tensão.

2.1.12.2. Exigências da concessionária

As emendas nos eletrodutos deverão ser evitadas, aceitando-se as que forem feitas com luvas perfeitamente enroscadas e vedadas. Os eletrodutos deverão ser firmemente atarrachados ao quadro de medição, por meio de bucha e arruela de alumínio.

2.1.12.3. Instalações

Na instalação deve-se tomar cuidado para não danificar o isolamento dos fios durante a enfição e o descascamento para emendas e ligações.

Os eletrodutos deverão ser instalados de modo a não formar cotovelos, pois isto prejudica a passagem dos condutores elétricos. Recomendamos a utilização de curvas ou caixas de passagem.

Todas as emendas serão feitas nas caixas de passagem, de tomadas ou de interruptores e devem ser isoladas com fita isolante de boa qualidade. Não serão permitidas, em nenhum caso, emendas dentro dos eletrodutos.



Todos os quadros de distribuição, caixas de passagem, caixas dos medidores, quadros de comandos, motores elétricos e demais partes metálicas, deverão ser devidamente aterrados.

O Ente Federado deverá submeter o projeto de instalações elétricas às entidades locais com jurisdição sobre o assunto e ajustará quaisquer exigências ou alterações impostas pelas autoridades.

Todas as instalações elétricas serão executadas com esmero e bom acabamento, os condutores, condutos e equipamentos cuidadosamente dispostas nas respectivas posições e firmemente ligados às estruturas de suporte e aos respectivos pertences, formando um conjunto mecânico eletricamente satisfatório e de boa qualidade.

Os ramais de entrada e medição serão executados em conformidade com as normas da concessionária local, abrangendo condutores e acessórios – instalados a partir do ponto de entrega até o barramento geral de entrada – caixa de medição e proteção, caixa de distribuição, os ramais de medidores, quadros, etc.

Todas as extremidades livres dos tubos serão, antes da concretagem e durante a construção, convenientemente obturadas, a fim de evitar a penetração de detritos e umidade. Deverão ser previstas passagens para as tubulações antes da concretagem. Todas as tubulações das instalações aparentes serão pintadas nas cores convencionais exigidas pela ABNT.



3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projetista não se responsabilizará por eventuais alterações deste projeto durante sua execução.

As potências dos equipamentos dados no projeto, não devem ser, em hipótese alguma, extrapolados sem prévia consulta e autorização do projetista.

Recomendamos que sejam utilizados produtos de qualidade e confiabilidade comprovadas. A qualidade da instalação depende diretamente do material utilizado.

Este projeto foi baseado nas diretrizes normativas, layout e informações fornecidas pelo arquiteto ou proprietário. Na dúvida da locação exata dos pontos, estes deverão ser consultados.