



**REFORMA DA E.M. DOUTOR  
ÂNGELO CONSOLI**

**RELATÓRIO TÉCNICO DO PROJETO  
DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

OUTUBRO DE 2019

## Referências Cadastrais

Cliente	Prefeitura Municipal de Pouso Alegre
Localização	Pouso Alegre, Minas Gerais
Título	Ampliação da E.M. Doutor Vasconcelos Barroso Costa
Contato	Leila de Fátima Fonseca
E-mail	educação@pousoalegre.mg.gov.br
Líder do Projeto:	Denis de Souza Silva
Coordenador:	Aloísio Caetano Ferreira
Projeto/centro de custo:	26/2019-45.04
Data do documento:	29/10/2019

Elaborador/Autor	Flávia Cristina Barbosa	Engenheira Civil
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 – Projetos Cívicos

Flávia Cristina Barbosa Engenheira Civil	
Nº CREA: MG 187.842/D	Nº ART:

### Coordenação

Aloisio Caetano Ferreira	
Nº CREA: MG 97.132/D	Engenheiro Hídrico

### Elaboração

Denis de Souza Silva	Engenheiro Hídrico
German Lozano	Engenheiro Mecânico
William Baradel Lari	Engenheiro Civil
Fabiana Yoshinaga	Engenheira Civil
Camila Andrade	Engenheira Civil
Thais Coimbra	Engenheira Civil
Diego Moutinho Caetano	Engenheiro Civil
Felipe Guimarães Alexandre	Engenheiro Civil
Jonas Guerreiro Gonçalves	Engenheiro Civil
Mara Lucy	Engenheira Civil
Paulo Lemes	Engenheiro Civil
Igor Paiva Lopes	Estag. Engenharia Hídrica
Marta Ribeiro	Estag. Engenharia Civil
Bianca Baruk	Estag. Engenharia Civil
Pedro Justiniano	Estag. Engenharia Civil
Paulo César Júnior	Estag. Engenharia Ambiental

## Índice

<b>OBJETIVO .....</b>	<b>4</b>
<b>1. NORMAS RELACIONADAS AO PROJETO .....</b>	<b>5</b>
<b>2. MEMORIAL DESCRITIVO .....</b>	<b>8</b>
2.1. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	8
2.1.1. Generalidades.....	8
2.1.2. Alimentação elétrica .....	8
2.1.3. Fatores de demanda .....	9
2.1.4. Quadro de medição e proteção geral.....	9
2.1.5. Quadro de distribuição e disjuntores.....	9
2.1.6. Caixas de Passagem e Conduletes .....	10
2.1.7. Queda de tensão.....	10
2.1.8. Temperatura .....	10
2.1.9. Eletrodutos.....	11
2.1.10. Fios e Cabos.....	11
2.1.11. Interruptores e Tomadas .....	12
2.1.12. Luminárias .....	13
2.1.13. Critérios gerais.....	13
<b>3. LISTA DE MATERIAIS .....</b>	<b>15</b>
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>19</b>

## Lista de Tabelas

<b>Tabela 2.1 –Unidade Consumidora Individual .....</b>	<b>9</b>
<b>Tabela 2.2 –Unidade Consumidora Individual .....</b>	<b>9</b>
<b>Tabela 2.3 –Quadro de Medição .....</b>	<b>9</b>
<b>Tabela 2.4 – Dimensionamento dos Quadros de Distribuição .....</b>	<b>10</b>
<b>Tabela 2.5 – Queda de Tensão Admissível .....</b>	<b>10</b>
<b>Tabela 2.6 – Temperatura Ambiente.....</b>	<b>10</b>
<b>Tabela 2.7 – Padronização das cores.....</b>	<b>12</b>
<b>Tabela 3.1 – Lista de Materiais .....</b>	<b>15</b>

## 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:

- NR 10, Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- ABNT NBR 5349, Cabos nus de cobre mole para fins elétricos - Especificação;
- ABNT NBR 5370, Conectores de cobre para condutores elétricos em sistemas de potência;
- ABNT NBR 5410:2004, Instalações elétricas de baixa tensão;
- ABNT NBR 5461, Iluminação;
- ABNT NBR 5471, Condutores elétricos;
- ABNT NBR 8133, Rosca para tubos onde a vedação não é feita pela rosca - Designação, dimensões e tolerâncias;
- ABNT NBR 10898, Sistema de iluminação de emergência;
- ABNT NBR 12090, Chuveiros elétricos - Determinação da corrente de fuga - Método de ensaio;
- ABNT NBR 12483, Chuveiros elétricos - Padronização;
- ABNT NBR 14136:2012 - Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20 A/ 250 V em corrente alternada;
- ABNT NBR 14373, Estabilizadores de tensão de corrente alternada - Potência até 3kVA/3kW;
- ABNT NBR 14565, Cabeamento de telecomunicações para edifícios comerciais;
- ABNT NBR 14691, Sistemas de subdutos de polietileno para telecomunicações - Determinação das dimensões;
- ABNT NBR 14770, Cabos coaxiais rígidos com impedância de 75  $\Omega$  para redes de banda larga - Especificações;
- ABNT NBR 14702, Cabos coaxiais flexíveis com impedância de 75  $\Omega$  para redes de banda larga - Especificação;
- ABNT NBR 15155-1, Sistemas de dutos de polietileno para telecomunicações - Parte 1: Dutos de parede lisa - Requisitos;

- ABNT NBR 15204, Conversor a semicondutor - Sistema de alimentação de potência ininterrupta com saída em corrente alternada (nobreak) - Segurança e desempenho;
- ABNT NBR 15715, Sistemas de dutos corrugados de polietileno (PE) para infraestrutura de cabos de energia e telecomunicações – Requisitos.
- ABNT NBR IEC 60061-1, Bases de lâmpadas, porta-lâmpadas, bem como gabaritos para o controle de intercambialidade e segurança - Parte 1: Bases de lâmpadas;
- ABNT NBR IEC 60439-1, Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão – Parte 1: Conjuntos com ensaio de tipo totalmente testados (TTA) e conjuntos com ensaio de tipo parcialmente testados (PTTA);
- ABNT NBR IEC 60439-2, Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão – Parte 2: Requisitos particulares para linhas elétricas pré-fabricadas (sistemas de barramentos blindados);
- ABNT NBR IEC 60439-3, Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão – Parte 3: Requisitos particulares para montagem de acessórios de baixa tensão destinados a instalação em locais acessíveis a pessoas não qualificadas durante sua utilização – Quadros de distribuição;
- ABNT NBR IEC 60669-2-1, Interruptores para instalações elétricas fixas residenciais e similares -: Requisitos particulares - Interruptores eletrônicos;
- ABNT NBR ISSO/CIE 8995-1, Iluminação de ambientes de trabalho.
- ABNT NBR NM 243, Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) ou isolados com composto termofixo elastomérico, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Inspeção e recebimento;
- ABNT NBR NM 244, Condutores e cabos isolados - Ensaio de centelhamento;
- ABNT NBR NM 247-1, Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750 V - Parte 1, Requisitos gerais (IEC 60227-1, MOD);
- ABNT NBR NM 247-2, Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensão nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 2: Métodos de ensaios (IEC 60227-2, MOD);
- ABNT NBR NM 247-3, Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 3: Condutores isolado (sem cobertura) para instalações fixas (IEC 60227-3, MOD);
- ABNT NBR NM 247-5, Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 5: Cabos flexíveis (cordões) (IEC 60227-5, MOD);
- ABNT NBR NM 287-1: Cabos isolados com compostos elastoméricos termofixos, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 1: Requisitos gerais (IEC 60245-1, MOD);

- ABNT NBR NM 287-2, Cabos isolados com compostos elastoméricos termofixos, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 2: Métodos de ensaios (IEC 60245-2 MOD);
- ABNT NBR NM 287-3, Cabos isolados com compostos elastoméricos termofixos, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 3: Cabos isolados com borracha de silicone com trança, resistentes ao calor (IEC 60245-3 MOD);
- ABNT NBR NM 287-4, Cabos isolados com compostos elastoméricos termofixos, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 4: Cordões e cabos flexíveis (IEC 60245-4:2004 MOD);
- ABNT NBR NM 60454-1, Fitas adesivas sensíveis à pressão para fins elétricos - Parte 1: Requisitos gerais (IEC 60454-1:1992, MOD);
- ABNT NBR NM 60454-2, Fitas adesivas sensíveis à pressão para fins elétricos - Parte 2: Métodos de ensaio (IEC 60454-2:1992, MOD);
- ABNT NBR NM 60454-3, Fitas adesivas sensíveis à pressão para fins elétricos - Parte 3: Especificações para materiais individuais - Folha 1: Filmes de PVC com adesivos sensíveis à pressão (IEC 60454-3-1:1998, MOD);
- ABNT NBR NM 60669-1, Interruptores para instalações elétricas fixas domésticas e análogas - Parte 1: Requisitos gerais (IEC 60669-1:2000, MOD);

## 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 a subestação em poste. 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, localizado próximo ao portão principal, 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.

Não foram consideradas no projeto tomadas baixas em áreas de acesso irrestrito das crianças, - salas de aula, sanitários e pátio - por segurança dos principais usuários, que são as crianças. 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 de que possuem alta eficiência. Foram previstas luminárias com aletas para as áreas de trabalho e leitura pelo fato de proporcionar melhor conforto visual aos usuários já que limita o ângulo de ofuscamento no ambiente. Para as áreas de preparo e manipulação de alimentos também foi especificado este tipo de luminária.

#### 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

No Dimensionamento do projeto foi considerado a ligação de alimentação com a rede existente no local.

**Tabela 2.1 –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)	0.80

### 2.1.3. Fatores de demanda

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

**Tabela 2.2 –Unidade Consumidora Individual**

Tipo de carga	Potência instalada (kVA)	Fator de demanda (%)	Demanda (kVA)
Chuveiros, ferros elétricos, aquecedores de água (Não residencial)	40.80	65.00	26.52
Iluminação e TUG's (Escolas e semelhantes)	44.34	63.53	28.17
Uso Específico	44.00	100.00	44.00
<b>TOTAL</b>			<b>98.69</b>

### 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 na parede do muro localizado no limite do passeio no acesso da propriedade e disjuntores de manutenção nos quadros de distribuições.

**Tabela 2.3 –Quadro de Medição**

Quadro	Proteção (A)	Seção (mm <sup>2</sup> )
QM1 (Pavimento térreo)	315.00	240

### 2.1.5. Quadro de distribuição e disjuntores

O quadro de distribuição – QD deve ser constituído de material termoplástico antichama ou metálico, instalação embutida, grau de proteção de acordo com a necessidade da instalação, na qual recebe alimentação de uma fonte de geradora e distribui a energia para um ou mais circuitos. A estrutura interna é destinada à instalação de dispositivos de proteções unipolares, bipolares e tripolares padrão DIN ou UL, conforme Norma NBR IEC 60.439-3 e NBR IEC 60.670-1.

O modelo do 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 monopolares, 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 2.4 – Dimensionamento dos Quadros de Distribuição**

Quadro	Proteção (A)
QD1 (Pavimento térreo)	125.00
QD2 (Pavimento térreo)	40.00
QD3 (Pavimento térreo)	40.00
QD4 (Pavimento térreo)	40.00
QD5 (Pavimento térreo)	63.00
QD6 (Pavimento térreo)	50.00

#### 2.1.6. Caixas de Passagem e Conduletes

As caixas de passagem, no que diz respeito à sua instalação, obedecerão às normas da ABNT atinentes ao assunto. O posicionamento das caixas deverá ser verificado no projeto de instalações elétricas.

Os conduletes devem ser produzidos em PVC com juntas de bolsa lisas para o simples encaixe do eletroduto, devem permitir o uso de várias bitolas ( $\frac{3}{4}$ ",  $\frac{1}{2}$ " e 1") numa mesma caixa, através do encaixe de adaptadores e devem estar de acordo com a NBR 5410 e a NBR 15465.

#### 2.1.7. 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 2.5 – Queda de Tensão Admissível**

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

#### 2.1.8. 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 2.6 – Temperatura Ambiente**

Ambiente (°C)	30
Solo (°C)	20

### 2.1.9. 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.

Os eletrodutos de energia de sobrepor nos forros e paredes deverão ser de PVC rígido roscável e os eletrodutos para iluminação externa da edificação, para a casa de máquinas e enterrados no solo serão de PVC flexível. Os diâmetros deverão seguir rigorosamente os fixados em projeto.

Nas paredes externas, na casa de máquinas 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.

Os eletrodutos de PVC rígido roscável deve possuir alta resistência mecânica, não devem ser afetados pelas substâncias que constituem o concreto e a argamassa, devem ser imunes a elementos nocivos do solo, não devem oxidar mesmo quando exposto a ambientes agressivos e devem estar de acordo com a nova norma NBR 15465.

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).

### 2.1.10. 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 mm<sup>2</sup> 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 2,5mm<sup>2</sup> e circuitos de iluminação 1,5 mm<sup>2</sup>. 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 2.7 – Padronização das cores**

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

#### 2.1.11. 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.

#### 2.1.12. 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 no teto devem ser de sobrepor, com potência nominal de 32 W, tensão nominal de 100-240V, com fluxo luminoso de 1400lm/ 3000 lm (5000K), com índice de reprodução de cor (IRC) maior que 80, deve ter o ângulo de abertura de 110°, com vida útil de 30.000h, com IP20, temperatura de operação de -20~50°C e com garantia de 3 anos.

Todas as luminárias metálicas devem ser ligadas ao fio terra, não se admitindo em nenhuma hipótese luminárias de madeira ou qualquer outro material combustível.

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.

#### 2.1.13. Critérios gerais

##### 2.1.13.1. 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 Ø5/8" x 2,44m, tipo Copperweld.

Na primeira haste haverá uma caixa de inspeção de 30x30x40 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<sup>2</sup> 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.

##### 2.1.13.2. 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.

### 2.1.13.3. 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. LISTA DE MATERIAIS

Tabela 3.1 – Lista de Materiais

Lista de Materiais				
Elétrica				
Acessórios p/ eletrodutos				
Nº	Descrição	Item	Quantidade	Unidade
1,0	Caixa PVC	4x2"	6,0	pç
2,0	Caixa PVC octogonal	3x3"	299,0	pç
3,0	Condutele PVC 5 entradas	3/4"	220,0	pç
4,0	Condutele PVC encaixe tipo C	3/4"	56,0	pç
5,0	Curva 180º PVC rosca	4"	4,0	pç
6,0	Curva 90º PVC longa rosca	4"	4,0	pç
7,0	Luva PVC rosca	3/4"	152,0	pç
Acessórios uso geral				
Nº	Descrição	Item	Quantidade	Unidade
1,0	Arruela de pressão galvan.	1/4"	24,0	pç
2,0	Bucha de nylon	S4	2.951,0	pç
3,0	Bucha de nylon	S6	24,0	pç
4,0	Parafuso fenda galvan. cab. panela	2,9x25mm autoatarrachante	2.951,0	pç
5,0	Parafuso fenda galvan. cab. panela	4,8x45mm autoatarrachante	24,0	pç
Cabo Unipolar (cobre)				
Nº	Descrição	Item	Quantidade	Unidade
1,0	Isol.PVC - 0,6/1kV (ref. Inbrac Polivinil Antichama)	120 mm <sup>2</sup> - Azul claro	70,7	m
2,0	Isol.PVC - 0,6/1kV (ref. Inbrac Polivinil Antichama)	120 mm <sup>2</sup> - Branco	70,7	m
3,0	Isol.PVC - 0,6/1kV (ref. Inbrac Polivinil Antichama)	120 mm <sup>2</sup> - Preto	70,7	m
4,0	Isol.PVC - 0,6/1kV (ref. Inbrac Polivinil Antichama)	120 mm <sup>2</sup> - Verde-amarelo	2,2	m
5,0	Isol.PVC - 0,6/1kV (ref. Inbrac Polivinil Antichama)	120 mm <sup>2</sup> - Vermelho	70,7	m
6,0	Isol.PVC - 0,6/1kV (ref. Inbrac Polivinil Antichama)	16 mm <sup>2</sup> - Azul claro	163,3	m
7,0	Isol.PVC - 0,6/1kV (ref. Inbrac Polivinil Antichama)	16 mm <sup>2</sup> - Branco	163,3	m
8,0	Isol.PVC - 0,6/1kV (ref. Inbrac Polivinil Antichama)	16 mm <sup>2</sup> - Preto	163,3	m
9,0	Isol.PVC - 0,6/1kV (ref. Inbrac Polivinil Antichama)	16 mm <sup>2</sup> - Verde-amarelo	226,6	m
10,0	Isol.PVC - 0,6/1kV (ref. Inbrac Polivinil Antichama)	16 mm <sup>2</sup> - Vermelho	163,3	m

11,0	Isol.PVC - 0,6/1kV (ref. Inbrac Polivinil Antichama)	240 mm <sup>2</sup> - Azul claro	2,2	m
12,0	Isol.PVC - 0,6/1kV (ref. Inbrac Polivinil Antichama)	240 mm <sup>2</sup> - Branco	2,2	m
13,0	Isol.PVC - 0,6/1kV (ref. Inbrac Polivinil Antichama)	240 mm <sup>2</sup> - Preto	2,2	m
14,0	Isol.PVC - 0,6/1kV (ref. Inbrac Polivinil Antichama)	240 mm <sup>2</sup> - Vermelho	2,2	m
15,0	Isol.PVC - 0,6/1kV (ref. Inbrac Polivinil Antichama)	25 mm <sup>2</sup> - Azul claro	63,3	m
16,0	Isol.PVC - 0,6/1kV (ref. Inbrac Polivinil Antichama)	25 mm <sup>2</sup> - Branco	63,3	m
17,0	Isol.PVC - 0,6/1kV (ref. Inbrac Polivinil Antichama)	25 mm <sup>2</sup> - Preto	63,3	m
18,0	Isol.PVC - 0,6/1kV (ref. Inbrac Polivinil Antichama)	25 mm <sup>2</sup> - Vermelho	63,3	m
19,0	Isol.PVC - 0,6/1kV (ref. Inbrac Polivinil Antichama)	70 mm <sup>2</sup> - Verde-amarelo	70,7	m
20,0	Isol.PVC - 450/750V (ref. Pirastic Ecoplus BWF Flexível)	1.5 mm <sup>2</sup> - Amarelo	870,3	m
21,0	Isol.PVC - 450/750V (ref. Pirastic Ecoplus BWF Flexível)	1.5 mm <sup>2</sup> - Azul claro	1.201,6	m
22,0	Isol.PVC - 450/750V (ref. Pirastic Ecoplus BWF Flexível)	1.5 mm <sup>2</sup> - Branco	602,8	m
23,0	Isol.PVC - 450/750V (ref. Pirastic Ecoplus BWF Flexível)	1.5 mm <sup>2</sup> - Preto	78,6	m
24,0	Isol.PVC - 450/750V (ref. Pirastic Ecoplus BWF Flexível)	1.5 mm <sup>2</sup> - Vermelho	302,2	m
25,0	Isol.PVC - 450/750V (ref. Pirastic Ecoplus BWF Flexível)	2.5 mm <sup>2</sup> - Amarelo	154,5	m
26,0	Isol.PVC - 450/750V (ref. Pirastic Ecoplus BWF Flexível)	2.5 mm <sup>2</sup> - Azul claro	1.451,0	m
27,0	Isol.PVC - 450/750V (ref. Pirastic Ecoplus BWF Flexível)	2.5 mm <sup>2</sup> - Branco	394,9	m
28,0	Isol.PVC - 450/750V (ref. Pirastic Ecoplus BWF Flexível)	2.5 mm <sup>2</sup> - Preto	536,2	m
29,0	Isol.PVC - 450/750V (ref. Pirastic Ecoplus BWF Flexível)	2.5 mm <sup>2</sup> - Verde-amarelo	1.122,3	m
30,0	Isol.PVC - 450/750V (ref. Pirastic Ecoplus BWF Flexível)	2.5 mm <sup>2</sup> - Vermelho	449,4	m
31,0	Isol.PVC - 450/750V (ref. Pirastic Ecoplus BWF Flexível)	4 mm <sup>2</sup> - Azul claro	183,0	m
32,0	Isol.PVC - 450/750V (ref. Pirastic Ecoplus BWF Flexível)	4 mm <sup>2</sup> - Branco	56,2	m
33,0	Isol.PVC - 450/750V (ref. Pirastic Ecoplus BWF Flexível)	4 mm <sup>2</sup> - Preto	148,8	m
34,0	Isol.PVC - 450/750V (ref. Pirastic Ecoplus BWF Flexível)	4 mm <sup>2</sup> - Verde-amarelo	250,3	m
35,0	Isol.PVC - 450/750V (ref. Pirastic Ecoplus BWF Flexível)	4 mm <sup>2</sup> - Vermelho	112,7	m

### Caixa de passagem - embutir

Nº	Descrição	Item	Quantidade	Unidade
1,0	Aço pintada (ref Lukbox)	400x400x150 mm	10,0	pç

<b>Dispositivo Elétrico - sobrepor</b>				
<b>Nº</b>	<b>Descrição</b>	<b>Item</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Unidade</b>
1,0	S/ placa	Interruptor simples & tomada hexagonal (NBR 14136) 2P+T 10A	3,0	pç
2,0	S/ placa	Tomada hexagonal (NBR 14136) 2P+T 10A	239,0	pç
3,0	S/ placa	interruptor 1 tecla simples	31,0	pç
4,0	S/ placa	interruptor 2 teclas paralelas	2,0	pç
5,0	S/ placa	interruptor 2 teclas simples	20,0	pç
<b>Dispositivo de Proteção</b>				
<b>Nº</b>	<b>Descrição</b>	<b>Item</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Unidade</b>
1,0	Disjuntor Bipolar Termomagnético - norma DIN (Curva C)	32 A - 3 kA	6,0	pç
2,0	Disjuntor Tripolar Termomagnético - norma DIN (Curva C)	125A - 10 kA	2,0	pç
3,0	Disjuntor Tripolar Termomagnético - norma DIN (Curva C)	40 A - 3 kA	6,0	pç
4,0	Disjuntor Tripolar Termomagnético - norma DIN (Curva C)	50 A - 3 kA	2,0	pç
5,0	Disjuntor Tripolar Termomagnético - norma DIN (Curva C)	63 A - 3 kA	2,0	pç
6,0	Disjuntor Unipolar Termomagnético - norma DIN (Curva C)	10 A - 3 kA	53,0	pç
7,0	Disjuntor Unipolar Termomagnético - norma DIN (Curva C)	16 A - 3 kA	2,0	pç
8,0	Disjuntor tripolar termomagnético (220 V/127 V) - DIN (Curva C)	315 A - 60 kA	1,0	pç
9,0	Dispositivo de proteção contra surto	175 V - 8 KA	28,0	pç
10,0	Interruptor bipolar DR (fase/fase - In 30mA) - DIN	40 A	6,0	pç
11,0	Interruptor bipolar DR (fase/neutro - In 30mA) - DIN	25 A	55,0	pç
<b>Eletroduto PVC flexível</b>				
<b>Nº</b>	<b>Descrição</b>	<b>Item</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Unidade</b>
1,0	Eletroduto leve	1"	47,4	m
2,0	Eletroduto pesado	1.1/2"	18,8	m
3,0	Eletroduto pesado	2"	125,7	m
4,0	Eletroduto pesado	3"	13,8	m
5,0	Eletroduto pesado	4"	41,9	m
<b>Eletroduto PVC rosca</b>				
<b>Nº</b>	<b>Descrição</b>	<b>Item</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Unidade</b>
1,0	Braçadeira galvan. tipo unha	3/4"	2.455,0	pç
2,0	Eletroduto, vara 3,0m	3/4"	2.124,7	m
3,0	Eletroduto, vara 3,0m	4"	2,0	m
<b>Luminária e acessórios</b>				
<b>Nº</b>	<b>Descrição</b>	<b>Item</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Unidade</b>

1,0	Luminária Led Sobrepor	Ledvance Livin 32W	299,0	pç
<b>Material p/ entrada serviço</b>				
Nº	Descrição	Item	Quantidade	Unidade
1,0	Cabo cobre nu	Seção 35mm <sup>2</sup>	3,0	pç
2,0	Haste de aterramento aço/cobre	D=15mm, comprimento 2,4m	3,0	pç
<b>Quadro de medição - CEMIG</b>				
Nº	Descrição	Item	Quantidade	Unidade
1,0	Unidade consumidora individual - sobrepor	CM-18 - caixa modular para disjuntor geral, TC e barramentos	1,0	pç
<b>Quadro distrib. plástico - sobrepor</b>				
Nº	Descrição	Item	Quantidade	Unidade
1,0	Barr. trif., - DIN (Ref. Hager)	Cap. 18 disj. unip. - In Pente 100A	1,0	pç
2,0	Barr. trif., - DIN (Ref. Hager)	Cap. 34 disj. unip. - In Pente 100A	1,0	pç
3,0	Barr. trif., - DIN (Ref. Hager)	Cap. 46 disj. unip. - In Pente 100A	2,0	pç
4,0	Barr. trif., - DIN (Ref. Hager)	Cap. 54 disj. unip. - In Pente 63A	2,0	pç

## 4. 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.