



Energética

Assessoria e Consultoria em Energia

MEMORIAL DESCRITIVO ELÉTRICO

Cliente:

Paraná Cidade – Projeto “Meu Campinho”

Paraná

Dezembro 2019

SUMÁRIO

1. Introdução	1
2. Desenhos	1
3. Documentos	1
4. Responsável Técnico.....	1
5. Normalização	1
6. Alimentação Elétrica	2
7. Quadro de Distribuição.....	4
7.1. Diagrama Unifilar e Quadro de Cargas	6
7.2. Diagrama de Comando	6
8. Postes de Iluminação	7
8.1. Modo de Acionamento das Luminárias.....	7
8.2. Iluminação da Academia e Playground.....	8
8.3. Iluminação da Área dos Bancos	8
8.4. Iluminação do Campo	9
9. Aterramento	9
9.1. Aterramento das Luminárias	10
9.2. Aterramento dos Postes de Iluminação do Campo	10
10. Distâncias Máximas dos Módulos	11
11. Observações Gerais	13
12. Notas	14
13. Considerações Finais	15

1. Introdução

Este Memorial tem por objetivo possibilitar uma melhor análise do Projeto Elétrico e esclarecer os critérios adotados na elaboração do mesmo.

Este projeto contempla a alimentação elétrica das cargas de iluminação do Projeto “Meu Campinho” desenvolvido pelo Paraná Cidade, com sede em Curitiba-PR.

O projeto contempla as seguintes áreas: Campo, Módulo Academia, Módulo Playground e Área de Bancos.

2. Desenhos

Planta E – 01 - A0 - Planta do Sistema Elétrico e Detalhes;

3. Documentos

Memorial Descritivo

ART-CREA – Projeto

4. Responsável Técnico

Engº. Eletricista Bruno Sabino Scolari

CREA PR - 135585/D

E-mail: bruno.energetica@gmail.com

5. Normalização

O projeto foi elaborado de acordo com as Normas Técnicas e Manuais da Copel:

- NTC 901100 – Fornecimento em Tensão Secundária de Distribuição.
- NTC 910100 – Caixas para Equipamentos de Medição.

E das Normas Brasileiras da ABNT:

- NBR 5410: 2004 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão.
- NBR 5419: 2015 – Proteção Contra Descargas Atmosféricas.

E Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego, NR-10: Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.

Os materiais empregados na execução da obra contemplada por este projeto devem atender às normas e padrões de materiais da concessionária de energia (COPEL), das Normas Brasileiras da ABNT e demais normas vigentes.

A execução e montagem da obra contemplada por este projeto deve atender às normas citadas no item 5 deste memorial além de atender à normas específicas aplicáveis durante o processo de execução da obra.

Deve-se sempre adotar as melhores práticas na execução, sempre prezando pelo lado da maior segurança nas instalações elétricas.

6. Alimentação Elétrica

A alimentação elétrica, contemplando o quadro de medição, ramal de alimentação do quadro de distribuição e respectiva infra-estrutura não faz parte deste projeto, e está indicado neste projeto apenas à caráter ilustrativo.

Como sugestão, este projeto considerou uma entrada bifásica padrão Copel de 50A instalada em poste, instalada a uma distância máxima 37 metros do quadro de distribuição.

Para outras distâncias entre a entrada de energia e o QD, consultar a nota de "Distâncias Máximas" do projeto.

Outras configurações de alimentação podem ser adotadas dependendo das características do local de implantação do respectivo parque. Assim, a especificação exata do modo de alimentação do QD do parque deve ser efetuada pela executora do serviço. Porém devem ser respeitadas as especificações mínimas de tubulação e fiação indicadas neste projeto.

Ver detalhe: "Sugestão Entrada de Energia" no projeto para detalhes e especificações da entrada de energia sugerida.

A entrada de energia sugerida deve seguir as seguintes especificações:

- Entrada de energia padrão Copel.
- Categoria 28 - Entrada Bifásica 50A - De acordo com NTC 901100.
- Caixa "CN" padrão Copel - De acordo com NTC 910100.
- Instalação em Poste - De acordo com NTC 901100 - Item 11.1.6.

- Poste da entrada de serviço instalado de forma que a tampa da caixa de medição fique a uma distância de 1 m do muro/grade frontal, a fim de permitir espaço para trabalho das equipes de inspeção da COPEL.

- Caixa de medição com visor voltado para a via pública e garantia de leitura do medidor sem necessidade de adentrar na propriedade.

- Ramal de ligação aéreo.

- Conforme NBR5410 item 6.2.8.10 é proibida a aplicação de solda a estanho na terminação de condutores para conectá-los a bornes ou terminais de dispositivos ou equipamentos elétricos.

- Para as conexões dos cabos flexíveis com medidores deverão ser utilizados terminais de compressão maciços conforme NTC 917915/32.

- Identificar as fases A, B e C nas cores amarela, branca e vermelha, respectivamente, desde a entrada de energia até a medição.

- Todas as partes metálicas, normalmente não energizadas, deverão ser aterradas.

- Os condutores dos ramais alimentadores devem ser constituídos sem emenda.

- Todas as plaquetas de identificação devem ser rebitadas ou parafusadas.

- Os postes para entrada de serviço, as caixas para equipamentos de medição e proteção e os disjuntores de corrente nominal até 100A deverão ser homologados e provenientes de fabricantes cadastrados na COPEL.

- A fixação das caixas de medição em poste deverá ser por meio de braçadeiras de aço galvanizado, de alumínio ou material polimérico.

- Os eletrodutos poderão ser embutidos no poste da entrada de serviço ou fixados neste por meio de arame de aço galvanizado de bitola 14 awg (mínimo 6 voltas), fitas de aço inoxidável ou braçadeiras galvanizadas.

- Nas extremidades superiores dos eletrodutos fixados externamente ao poste da entrada de serviço deverá ser instalado cabeçote ou curva 135°.

- Os eletrodutos deverão ser instalados por meio de flanges, apropriadas para fixação em caixas de medição e vedadas com cola à base de silicone. Não será permitido o uso de massa para vidro.

- Itens não especificados neste projeto deverão estar de acordo com a NTC 901100

- O poste, a caixa e o disjuntor deverão ser homologados na copel.
- O poste da entrada de serviço deverá ser instalado de forma que possa ser garantido espaçamento mínimo de 1 metro para trabalho em frente à medição.
- O engastamento do poste deverá ser de 60 cm + 10 % do comprimento do poste.
- O visor do medidor deverá ficar voltado para a via pública.
- O pingadouro poderá ser realizado a 90º (perpendicular) da armação secundária quando a situação exigir.
- Para a especificação da braçadeira a ser usada, deverão ser consultadas as NTC 917020 e 917030.
- Ver o item "Diagrama Unifilar Geral" no projeto para especificação dos condutores e eletrodutos.

7. Quadro de Distribuição

O quadro de distribuição está desenhado no “Detalhe 1” e “Detalhe 2” do projeto e especificado na “Legenda” do projeto.

As seguintes recomendações devem ser seguidas:

- Quadro de distribuição de embutir.
- Dimensões Sugeridas A=400mm L=300mm P=200mm - Para facilitar a montagem do quadro e considerando que o tamanho dos equipamentos internos podem variar de acordo com o fabricante, no momento da execução deve-se conferir as dimensões do quadro, a fim de verificar se o quadro comporta o modelo dos equipamentos escolhidos, caso necessário adotar um quadro maior.
- O QD deverá ser executados de acordo com a NBR 5410.
- Deverá possuir, entre outros:
 - Grau de proteção IP 54 ou maior.
 - Embutido em mureta de alvenaria com pingadeira.
 - Em chapa de aço galvanizado com pintura e tratamento anti-corrosivo.
 - Placa de montagem interna.
 - Equipamentos internos fixados em trilhos padrão DIN.

- Conexão dos disjuntores dos circuitos através de barramento tipo pente com corrente compatível à corrente do disjuntor geral.
- Conexão de condutores flexíveis nos equipamentos no interior do quadro elétrico através de terminal de compressão específico.
- Tampa externa com dispositivo de fecho e cadeado.
- Placa de proteção para isolação das partes vivas com chapa em policarbonato transparente.
- Barramento de Neutro e Terra independentes.
- O barramento de neutro deve ser instalado sobre isoladores e o barramento de terra deve ser fixado diretamente na carcaça do QD.
- Aterrar barra de Terra através de cabo de cobre isolado 10mm² fixado na haste de terra através de conector tipo GAR em cobre.
- Plaqueta de identificação nos Equipamentos internos, Disjuntores, DR, e barramentos de Neutro e Terra.
- Plaqueta de sinalização e advertência na tampa externa do quadro indicando perigo e a tensão de operação do quadro.
- Diagrama unifilar e diagrama de comando do quadro disponível dentro do respectivo quadro.
- O quadro deve ser entregue com a advertência especificada no item 6.5.4.10 da NBR 5410.
- O DR indicado deverá ser de 30mA.
- Disjuntores do tipo minidisjuntores padrão DIN
- Características de construção e montagem conforme NBR 5410.

No momento da execução e fabricação do quadro as dimensões do quadro devem ser conferidas e se necessário modificadas de modo que os disjuntores, equipamentos, barramentos e cabos fiquem melhor posicionados e facilite a montagem, conexão e passagem de cabos.

7.1. Diagrama Unifilar e Quadro de Cargas

A especificação da divisão dos circuitos, corrente dos disjuntores, bitola dos cabos e outras informações encontram-se no detalhe do Diagrama Unifilar Geral.

No Quadro de Cargas encontram-se especificações das cargas dos circuitos, correntes dos circuitos, especificação dos condutores e outras informações.

O esquema de aterramento elétrico adotado será do tipo TN-S, no qual o condutor de neutro e o condutor de proteção (terra) são distintos. Sendo o Neutro aterrado somente junto à medição, e deste ponto em diante não sendo mais conectado ao condutor de proteção (terra).

Em caso de divergência entre as informações contidas na planta baixa, no diagrama unifilar e no quadro de cargas, considerar as informações contidas no quadro de cargas.

7.2. Diagrama de Comando

No Diagrama de Comando encontram-se as especificações a respeito do acionamento da iluminação do Campo.

Explicação do funcionamento do circuito de comando:

- O circuito de comando indicado efetuará o acionamento da iluminação do campo.
- A iluminação do campo será acionada nos horários e dias da semana programados no Programador Horário (Timer).
- Deverão ser programados no timer os horários de acionamento e desligamento. Podem-se utilizar as diferentes programações do timer para considerar horários diferenciados para os diferentes dias da semana.
- A programação do timer deve ser realizada conforme o manual do fabricante.
- No horário programado no timer para o acionamento da iluminação do campo o contato NA (Normalmente Aberto) do Timer é fechado.
- Uma vez que o contato NA do Timer é fechado, ocorre a energização da bobina do contator.
- Uma vez que a bobina do Contator é energizada, ocorre o fechamento dos contatos de força NA do contator.

- Com o fechamento dos contatos de força NA do contator ocorre a energização e acionamento da iluminação do campo.

Observações do circuito de comando:

- O modo de ligação dos equipamentos pode variar de acordo com o fabricante e modelo do equipamento utilizado. No momento da execução seguir as recomendações de ligação do fabricante do equipamento.

- O circuito de força de alimentação da iluminação do campo não deve ser interligado diretamente nos contatos de comando do timer, pois isso aplicará uma sobrecarga nos contatos de comando do timer, podendo ocasionar a queima do equipamento. Assim, é necessária a utilização do contator para efetuar o acionamento do circuito de força do campo.

- O circuito de comando do timer e contator não devem ser alimentados diretamente pelo disjuntor de 20A do circuito de força da iluminação do campo. O circuito de comando deve ser alimentado pelo disjuntor bipolar de 10A específico para o circuito de comando.

8. Postes de Iluminação

O modelo dos postes de iluminação e das luminárias indicados no projeto elétrico são orientativos. A especificação do modelo, da quantidade e as posições dos postes e luminárias foram definidas no projeto arquitetônico.

Porém, devem-se respeitar as características e potência máxima consideradas no projeto elétrico.

Todas as luminárias deverão ser de LED, com alto fator de potência ($FP > 0,97$), e baixas distorções harmônicas.

8.1. Modo de Acionamento das Luminárias

Os Postes de Iluminação do Parque (Playground / Academia / Banco) serão acionados por fotocélula integrada à luminária.

Os Projetores de Iluminação do Campo serão acionados por programador horário, com horário a ser definido pela respectiva prefeitura (Ver Diagrama de Comando).

8.2. Iluminação da Academia e Playground

- Poste metálico de 4 metros com luminária de LED.
- Ver o projeto arquitetônico para a especificação do conjunto.
- Luminária de LED com potência nominal máxima de 100W.
- Luminária de LED com alto fator de potência e baixas distorções harmônicas.
- Tensão da luminária 220V.
- Com fotocélula integrada para acionamento da iluminação.
- Ver detalhe genérico da luminária no "Detalhe 5".
- Aterrar corpo da luminária e do poste através do condutor de terra do circuito de alimentação conectado através de terminal de compressão tipo olhal.
- Com janela de inspeção na base do poste para passagem e conexão dos cabos de alimentação.
- Fixada em base de concreto de 40x40x40cm.
- Ver demais características no projeto arquitetônico.

8.3. Iluminação da Área dos Bancos

- Balizador com luminária de LED.
- Ver o projeto arquitetônico para a especificação do conjunto.
- Luminária de LED com potência nominal máxima de 100W.
- Luminária de LED com alto fator de potência e baixas distorções harmônicas.
- Tensão da luminária 220V.
- Com fotocélula integrada para acionamento da iluminação.
- Aterrar o conjunto através do condutor de terra do circuito de alimentação conectado através de terminal de compressão tipo olhal.
- Com janela de inspeção na base da estrutura para passagem e conexão dos cabos de alimentação.
- Fixada em base de concreto de 40x40x40cm.
- Ver demais características no projeto arquitetônico.

8.4. Iluminação do Campo

- Poste metálico com 8 metros de altura conforme projeto estrutural do campo.
- Duas luminárias de LED por poste.
- Ver o projeto arquitetônico para a especificação do conjunto.
- Luminária de LED com potência nominal máxima de 400W.
- Luminária de LED com alto fator de potência e baixas distorções harmônicas.
- Tensão da luminária 220V.
- A tubulação que sobe no poste de iluminação para alimentação elétrica das luminárias deve ser eletroduto de aço galvanizado a fogo pesado Ø3/4".
 - Fixar a tubulação elétrica junto ao poste de iluminação.
 - Usar condutele tipo "T" de alumínio no topo do poste para derivação para as duas luminárias.
- Aterrar o corpo das luminárias através do condutor de terra do circuito de alimentação conectado através de terminal de compressão tipo olhal.
- Aterrar o poste metálico através de cabo de cobre nu #50mm² fixado a 10cm da base do poste através de terminal de compressão e interligado à haste de terra localizada na caixa de passagem elétrica no solo através de solda exotérmica.
 - Ver o "Detalhe 3" e "Detalhe 4" para detalhes do aterramento do poste metálico.
 - Ver demais características no projeto arquitetônico e projeto estrutural

9. Aterramento

O esquema de aterramento elétrico adotado será do tipo TN-S, no qual o condutor de neutro e o condutor de proteção (terra) são distintos. Sendo o neutro aterrado somente junto à medição, e deste ponto em diante não sendo mais conectado ao condutor de proteção (terra).

Todas as partes metálicas, normalmente não energizadas deverão ser aterradas.

Os condutores de terra dos circuitos deverão ser de cobre isolados.

Nos pontos indicados no projeto, as caixas de passagem elétrica deverão possuir haste de Aterramento tipo Copperweld Ø5/8" x 2,40m alta camada 254 microns, para aterramento dos postes de iluminação do campo, aterramento do QD e da medição.

9.1. Aterramento das Luminárias

Os postes de iluminação e luminárias do parque, assim como as luminárias do campo deverão ser aterrados através do condutor de terra do circuito de alimentação da respectiva luminária, conectado através de terminal de compressão tipo olhal.

Os postes de iluminação do Campo deverão ser aterrados conforme o item 9.2. deste memorial.

9.2. Aterramento dos Postes de Iluminação do Campo

Os quatro postes de iluminação do campo devem ser aterrados por cabo de cobre nu #50mm², fixado no poste de iluminação e em haste de aterramento no solo. As seguintes recomendações devem ser seguidas:

- A conexão do cabo de cobre nu #50mm² no poste deve-se dar através de terminal de compressão estanhado, fixado no poste através de parafusos e porcas conforme “Detalhe 3” do projeto elétrico. Esta conexão deve ser efetuada a aproximadamente 10 cm do solo, não sendo permitido o contato do terminal de compressão com o solo.

- A conexão do cabo de cobre com a haste de aterramento no solo deve ser efetuada através de solda exotérmica, conforme “Detalhe 4” do projeto. A haste de aterramento deverá ficar abrigada no interior das caixas de passagem elétricas.

- A haste de aterramento deverá ser do tipo Haste Copperweld Ø5/8” x 2,40m alta camada 254 microns.

- O cabo de cobre nu #50mm² deve estar em contato direto com o solo, não devendo ser abrigado em eletroduto.

- O cabo de cobre nu #50mm² deve ser contínuo deste o terminal de compressão até a haste de terra.

- Os materiais utilizados e conexões devem suportar, sem danos, os efeitos térmicos e eletrodinâmicos de descargas atmosféricas, bem como os esforços acidentais previsíveis.

- No momento da execução do aterramento, deve-se considerar que a interligação de metais diferentes, sem precauções adequadas, pode causar problemas graves de corrosão eletrolítica. Neste caso deve-se utilizar conector específico para junção de diferentes tipos de metais.

10. Distâncias Máximas dos Módulos

Este projeto foi elaborado de forma que sejam possíveis variações das distâncias entre os módulos em relação ao QD localizado junto ao campo; e variação da distância do ponto de alimentação em relação ao QD localizado junto ao campo.

O QD deve sempre estar localizado junto ao campo no local indicado no projeto, os demais módulos e ponto de alimentação podem estar a distâncias diferentes. Assim, as seguintes orientações e distâncias máximas devem ser observadas:

- Ponto de Alimentação

A forma e origem da alimentação elétrica da estrutura pode variar dependendo do local.

Assim, o quadro de medição, ramal de alimentação do quadro de distribuição e respectiva infra-estrutura não faz parte deste projeto, e está indicado apenas à caráter ilustrativo.

Como sugestão, foi considerada uma entrada bifásica de 50A padrão Copel, categoria 28, instalada em poste, conforme detalhe em projeto.

As seguintes distâncias máximas entre a Caixa de Passagem (CX1) e (CX2) devem ser respeitadas, podendo-se utilizar diferentes bitolas de condutores para diferentes distâncias:

- Cabo cobre 10mm² 0,6/1kV - Eletroduto 1.1/2" - Distância máxima de 37 metros.
- Cabo cobre 16mm² 0,6/1kV - Eletroduto 1.1/2" - Distância máxima de 61 metros.
- Cabo cobre 25mm² 0,6/1kV - Eletroduto 2" - Distância máxima de 99 metros.
- Cabo cobre 35mm² 0,6/1kV - Eletroduto 2" - Distância máxima de 139 metros.

Estas distâncias propiciarão uma queda de tensão máxima de 2,50% no trecho.

- Módulo Playground / Academia / Bancos

A distância máxima entre a Caixa de Passagem (CX2) e a luminária mais distante deverá ser de 95 metros, que proporcionará uma queda de tensão máxima de 2,49% no trecho.

- Caixas de Passagem e Rede Subterrânea

Deve-se intercalar caixas de passagem no solo (40x40x40cm) a cada 20m de comprimento do trecho de eletroduto enterrado, ou quando o número de curvas do trecho exigir.

As caixas de passagem no solo deverão seguir as seguintes características:

- Caixa de passagem de concreto no solo (Dimensões Indicadas em cm).
- Com Haste de Aterramento tipo Copperweld Ø5/8" x 2,40m alta camada 254 microns (quando indicado).
- Com tampa em concreto
- Com dreno no fundo da caixa
- Para evitar vandalismos e roubo de condutores, a tampa da caixa de passagem no solo pode ficar enterrada alguns centímetros no solo, dificultado o acesso. Contudo, deve-se documentar a localização das caixas de passagem para que seja possível acessá-las em manutenções futuras.

Ver lista de especificações das caixas de passagem no solo no projeto.

Em locais com tráfego de veículos, deve-se envolver os eletrodutos com envelope de concreto.

Os eletrodutos deverão estar enterrados a uma profundidade mínima de 50cm do nível do solo.

Os eletrodutos não especificados em projeto ou sem indicação específica serão eletrodutos flexíveis, corrugados de PVC Ø1".

Os eletrodutos com indicação "KL" deverão ser do tipo "Kanalex"

Os eletrodutos com indicação "FG" deverão ser de Aço Galvanizado à Fogo pesado

Os eletrodutos com indicação "PVC" deverão ser rígidos de PVC

11. Observações Gerais

- Todos os eletrodutos não especificados serão de PVC Ø32mm (1").
- Todos os condutores de força deverão ser eprotenax - isolação 0,6/1kV (90°).
- Onde houver tráfego de veículos envolver o eletroduto em envelope de concreto.
- Os condutores fase A, B, e C que alimenta, os quadros de distribuição a partir da entrada de serviço deverão ser marcados com fita nas cores amarela, branca e vermelha respectivamente.
- Todas as partes metálicas, normalmente não energizadas deverão ser aterradas.
- Os disjuntores até 100A, instalados nos centros de medição deverão ser adquiridos de fabricantes cadastrados pela Copel.
- É vedada a utilização de chuveiros e torneiras elétricas com carcaça metálica e resistência nua.
- Conforme NBR5410 item 6.2.8.10 é proibida a aplicação de solda a estanho na terminação de condutores para conectá-los a bornes ou terminais de dispositivos ou equipamentos elétricos.
- A especificação das luminárias e tipos de lâmpadas serão efetuadas no projeto arquitetônico, devendo sempre obedecer a potência máxima disponível por ponto elétrico indicada neste projeto.
- Todas as luminárias deverão ser de LED, com alto fator de potência ($fp > 0,97$), e baixas distorções harmônicas.
- O esquema de aterramento elétrico adotado será do tipo TN-S, no qual o condutor de neutro e o condutor de proteção (terra) são distintos. Sendo o neutro aterrado somente junto à medição, e deste ponto em diante não sendo mais conectado ao condutor de proteção (terra).
- Os condutores de terra dos circuitos deverão ser de cobre isolados.
- Os barramentos de terra e de neutro do QD não devem ser interligados.
- O barramento de neutro deve ser instalado sobre isoladores e o barramento de terra deve ser fixado diretamente na carcaça do QD.

- Em caso de divergência entre a bitola dos condutores indicada na planta baixa ou no diagrama unifilar e a bitola indicada no quadro de cargas, considerar a bitola indicada no quadro de cargas.

- Em caso de divergência entre as informações contidas na planta baixa, no diagrama unifilar e no quadro de cargas, considerar as informações contidas no quadro de cargas.

- Utilizar terminal apropriado para conexão dos condutores flexíveis nos disjuntores, luminárias e demais equipamentos.

- Os materiais e equipamentos escolhidos no momento da execução da obra deverão considerar as características de cada ambiente para evitar corrosão, infiltração ou outros danos.

- A posição, quantidade e modelo das luminárias constantes neste projeto foi previamente definida no projeto arquitetônico.

- Os eletrodutos deverão estar enterrados a uma profundidade mínima de 50cm do nível do solo.

- Referência de equipamentos indicados com a sigla "WEG" são de fabricação da "Weg S.A."; com a sigla "TEL" são de fabricação da "Termotécnica Ind. e Com. Ltda."; com a sigla "EXATRON" são de fabricação da "Exatron Indústria Eletrônica Ltda."

12. Notas

- Toda e qualquer modificação na obra, em relação ao projeto elétrico, somente poderá ser feita através de autorização por escrito do engenheiro autor do projeto, para assegurar a metodologia de trabalho adotada.

- De acordo com os artigos N^{os} 18 e 20 da lei N^o 5194-66, do Confea, qualquer modificação do projeto, não autorizada formalmente pelo engenheiro responsável pelo mesmo, implicará na suspensão da responsabilidade sobre a autoria do projeto.

- Em caso de divergência entre os desenhos de datas diferentes, prevalecerão sempre os mais recentes.

- É mandatória a compreensão total do projeto. Em caso de dúvida consulte o engenheiro autor do projeto.

13. Considerações Finais

Este projeto foi elaborado em função de cargas, plantas e detalhes fornecidos pelo cliente e de acordo com as normas específicas da CONCESSIONÁRIA e ABNT.

Todo e qualquer aumento de carga deverá ser comunicado a um engenheiro eletricista para que sejam providenciadas as modificações necessárias, sem que o funcionamento normal do sistema seja comprometido.

BRUNO SABINO SCOLARI
ENG. ELETRICISTA
CREA 135585/ PR – D