

## MEMORIAL DESCRITIVO

### 1. INTRODUÇÃO

Este projeto trata da reforma das instalações elétricas da escola listadas a seguir, em favor da Secretaria de Estado da Educação – SEDUC - PI.

	ESCOLA	CIDADE
	JOAQUIM NONATO GOMES	TERESINA
	ESCOLA NOVA	BONFIM DO PIAUÍ
	ESCOLA NOVA	LAGOA DO PIAUÍ

### 2. FINALIDADE:

O projeto tem por finalidade corrigir a deficiência do fornecimento de energia elétrica nas escolas redimensionando a rede elétrica existente, que se encontram em situação precária e que precisam de atenção com urgência, bem como adequar as instalações elétricas da parte interna para climatização dessas escolas.

### 3. CONSIDERAÇÕES

Foram utilizados como critérios básicos para rede de distribuição os mesmos adotados pela concessionária de energia local e pela ABNT, de modo a garantir as mínimas condições de segurança técnica e econômica.

### 4. REDE DE BAIXA TENSÃO

A rede de baixa tensão será trifásica em 380/220V, que sairá do secundário do transformador em cabo isolado de cobre com seção nominal de acordo com a potência dos transformadores, passando pelo medidor da EQUATORIAL, até a carga do consumidor.

## **5. MEDIÇÃO**

A medição será feita em baixa tensão, através de medidor de energia (Kwh), a 3 (três) elementos e 4(quatro) fios, instalados previamente pela EQUATORIAL, conforme o caso.

## **6. FERRAGENS E CONECTORES**

As ferragens serão todas de ferro galvanizados do tipo conector de compressão tipo cunha encapados, conector a parafuso fendido, obedecendo aos padrões dessa concessionária.

## **7. CONSIDERAÇÕES**

Todos os materiais a serem empregados na execução dos serviços deverão ser de primeira qualidade, obedecendo às especificações, sob pena de impugnação dos mesmos pela Fiscalização.

Deverão ser empregados, para melhor desenvolvimento dos serviços contratados e em conformidade com a realização dos mesmos, equipamentos e ferramental adequados. A Fiscalização poderá determinar a substituição dos equipamentos e ferramentas julgados deficientes, cabendo à Contratada providenciar a troca dos mesmos, sem prejuízo no prazo contratado.

A obra será entregue com a subestação ligada, sem instalações provisórias, livre de entulhos ou quaisquer outros elementos que possam impedir a utilização imediata da unidade, devendo a Contratada comunicar, por escrito, à Fiscalização, a conclusão dos serviços para que esta possa proceder a vistoria da obra com vistas à aceitação provisória. Todas as superfícies deverão estar impecavelmente limpas. A fim de que os trabalhos possam ser desenvolvidos com segurança e dentro da boa técnica, cumpre ao instalador o perfeito

entendimento das condições atuais dos prédios e das respectivas especificações.

Em caso de dúvidas quanto à interpretação das especificações e dos desenhos será sempre consultada a Fiscalização, sendo desta o parecer definitivo. Todos os serviços a serem executados deverão obedecer à melhor técnica vigente, enquadrando-se rigorosamente dentro dos preceitos da NBR 5410 e suas respectivas atualizações, além das normas da concessionária.

As empresas deverão ter em seu quadro um engenheiro eletricista com acervo técnico de já ter executado redes de distribuição de energia em MT (13,8kV) e montagem eletromecânica de subestações aéreas de 45kVA ou superior. As empresas deverão apresentar atestado de capacidade operacional de já terem executado serviços de mesmo porte.

## **8. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO**

As instalações elétricas, compreendendo as instalações de força, luz, lógica e de telefonia, serão executadas rigorosamente de acordo com os respectivos projetos. Todas as instalações serão executadas com esmero e bom acabamento; os condutores, condutos e equipamentos cuidadosamente dispostos nas respectivas posições e firmemente ligados às estruturas de suporte e aos respectivos pertences, formando um conjunto mecânico e eletricamente satisfatório e de boa qualidade;

Todo equipamento será preso firmemente no local de sua instalação, prevendo-se meios de fixação ou suspensão condizentes com a natureza do suporte e com o peso e as dimensões do equipamento considerado.

As partes vivas expostas dos circuitos e do equipamento elétrico serão protegidas contra contatos acidentais, seja por um invólucro protetor, seja pela sua colocação fora do alcance das pessoas não qualificadas; as partes do equipamento elétrico que, em operação normal, possam produzir faíscas, centelhas, chamas ou partículas de metal em fusão, deverão possuir uma separação incombustível protetora ou ser efetivamente separada de todo material facilmente combustível. Só serão empregados materiais rigorosamente

adequados à finalidade em vista e que satisfaçam às normas da ABNT que lhe sejam aplicáveis.

Em lugares úmidos ou normalmente molhados, nos expostos às intempéries, onde o material possa sofrer a ação deletéria dos agentes corrosivos de qualquer natureza, nos locais em que, pela natureza da atmosfera ambiente possam facilmente ocorrer incêndios ou explosões e onde possam os materiais ficar submetidos a temperaturas excessivas, serão usados métodos de instalação adequados e materiais destinados especialmente a essa finalidade.

Todas as extremidades livres dos tubos serão convenientemente obturadas, a fim de evitar a penetração de detritos e umidade. O eletrodo de terra deverá apresentar a menor resistência possível de contato, sendo aconselhável não se ultrapassar o valor de 5 Ohms com o condutor de terra desconectado; esta resistência de contato será medida após a execução da instalação.

Os serviços de instalações elétricas deverão acompanhar o cronograma da obra de modo que não atrase sua execução, observando os itens abaixo como condições mínimas:

- Os eletrodutos devem ser cortados a serra e as bordas aparelhadas com lima para remover possíveis rebarbas. Não se admite executar na obra curvas, sendo necessária a colocação de curvas pré-moldadas;
- Para a enfição dos fios e cabos, as caixas e eletrodutos deverão ser limpos;
- Em eletrodutos onde existe apenas previsão de enfição (eletrodutos secos), deverá ser deixado arames galvanizados como guia para futuras instalações;
- Para lubrificação das enfições, só poderá ser utilizado talco ou parafina;
- Todas as emendas em condutores até 4 mm<sup>2</sup> serão executadas diretamente. As bitolas superiores deverão ser feitas com conectores de pressão, montados com ferramenta adequada. Deverão ainda ser isolados com fita de autofusão Scotch 3m. Para segurança da utilização das instalações, deverão ser executados testes de isolamento em todos os circuitos. As medidas devem estar acima de 0,25

megaohms. Os testes devem ser executados entre condutores vivos tomados dois a dois e antes da conexão dos equipamentos de utilização. Testes realizados em corrente contínua.

## **9. ALIMENTADORES**

- Os seguintes parâmetros foram levados em consideração, para dimensionamento dos cabos de alimentação:
- Fator de potência: ----- 0,92
- Temperatura do condutor: ----- 70° c
- Temperatura do ambiente: -----30° c
- Queda de tensão máxima no alimentador: ----- 2,0 %
- Queda de tensão máxima nos circuitos terminais: -- 4,0 %
- Fator de crescimento: -----1,0

## **10. QUADROS DE ENERGIA E PROTEÇÕES**

O fabricante dos quadros de distribuição deverá indicar na proposta os itens não ofertados, com a respectiva justificativa. Alternativas oferecidas em proposta, deverão conter as vantagens e desvantagens das especificações e submetidas a aprovação da proprietária. Os quadros deverão operar perfeitamente e as condições estão estabelecidas em desenhos (tensão 220/380 V - 60 Hz). O quadro geral e os de distribuição deverão atender aos seguintes requisitos:

De embutir, construído em chapa de aço, com porta dotada de fechadura tipo yale, proteção IP54 (ABNT) e contra tampa metálica, fixada mecanicamente através de porcas ou parafusos;

Deverá receber tratamento anti-corrosivo e ao menos duas demãos de tinta Anti-corrosiva, interna e externamente. O acabamento deve ser na cor cinza munsell n-6,5;



Secretária Estadual de Educação e Cultura do Estado do Piauí - SEDUC  
Unidade de Gestão da Rede Física - UGERF

As peças ferrosas não pintadas, como cantoneiras, trilhos, grampos e fechos deverão ser zincados ou cadmiados, sendo as placas dobradas, vedadas com borracha de neoprene.

Os barramentos deverão ser de cobre eletrolítico (10 kA);

Deverá haver barramentos de terra e neutro, dotados de furos, parafusos e porcas, para as diversas ligações, sendo o neutro isolado;

Conter disjuntor tripolar de alimentação, padrão europeu (Siemens ou Pial Legrand), com capacidade de ruptura mínima de 10 kA;

**Teresina, 03 JUNHO de 2021**

*Lauro Ricardo G. de Sousa*  
**Lauro Ricardo G. de Sousa**  
Eng. Eletricista  
CREA RN 1909802743  
CREA PI 21844


# **MEMORIAL DESCRITIVO DE PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

## **PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE REFORMA DE UNIDADE ESCOLAR**

**RAIMUNDINHO ANDRADE**


**TERESINA– PI**

**Maio/2021**

  
Rômulo Batista de França Telles  
Engenheiro Eletricista  
CREA-PI 19102104-0

## SUMÁRIO

1. IDENTIFICAÇÃO .....	3
2. OBJETIVO .....	3
3. DESCRIÇÃO GERAL DAS INSTALAÇÕES: .....	3
4. SUPORTE ENERGÉTICO: .....	4
5. CAIXA DE MEDIÇÃO .....	4
6. QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO: .....	4
7. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA E DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS: .....	5
Anexo I – CÁLCULO DE DEMANDA DA INSTALAÇÃO.....	11

  
Rômulo Batista de França Teles  
Engenheiro Eletricista  
CREA-PE 19102104-0

# **I – MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

## **1. IDENTIFICAÇÃO**

1.1 OBRA: REFORMA E AMPLIAÇÃO DE UNIDADE ESCOLAR RAIMUNDINHO ANDRADE .

1.2 ENDEREÇO: RUA SAO PAULO, SN, CENTRO, 64280000.

1.3 MUNICIPIO: CAMPO MAIOR.

1.4 PROPRIETÁRIO/RESPONSÁVEL: Secretaria de Estado da Educação – SEDUC - PI.

1.5 PREVISÃO DE LIGAÇÃO DE CARGA: 10/08/2021


## **2. OBJETIVO**

O presente relatório tem por finalidade apresentar uma descrição minuciosa do projeto de REFORMA E AMPLIAÇÃO DE UNIDADE ESCOLAR RAIMUNDINHO ANDRADE no município de Campo Maior- PI. Esclarecer dúvidas e viabilizar com segurança e qualidade a execução da obra.

## **3. DESCRIÇÃO GERAL DAS INSTALAÇÕES:**

O projeto foi elaborado de acordo com as normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR ISSO/CIE 8995-1 “Iluminação de ambientes de trabalho Parte 1: Interior”; NBR 5410 “Instalações Elétricas de Baixa Tensão”; ABNT NBR 13570:1996 – “Instalações elétricas em locais de afluência de público – Requisitos específicos”; NT.001.EQTL: fornecimento de energia elétrica em baixa tensão (edificações individuais). Observando-se as necessidades de conforto e segurança dos usuários das instalações futuras.

Observa-se aqui que esse projeto poderá sofrer alterações de acordo com a necessidade executivo-constructivas, observando com tudo as normas e padrões estabelecidos pela ABNT, não devendo ficar aquém do projeto. Toda e qualquer alteração deverá ser informada para necessária atualização e elaboração do projeto “as built”.

  
Rômulo Batista de França Telles  
Engenheiro Eletricista  
CREA-PI 15102104-0

#### **4. SUPORTE ENERGÉTICO:**

O suporte energético da REFORMA E AMPLIAÇÃO DE UNIDADE ESCOLAR ESTADO DE RAIMUNDINHO ANDRADE será a subestação aérea já existente na edificação. O Alimentador do QDLT (indicado em projeto) deverá ser derivado do QGBT já existente e deverá possuir por cabo de cobre com isolamento em PVC 0,6 / 1 KV nas dimensões de 3 #25(25)16T.

#### **5. CAIXA DE MEDIÇÃO**

Compartimento destinado a abrigar medidor de energia elétrica e demais equipamentos de medição e seus acessórios. A caixa é composta por corpo, suporte para equipamentos de medição e proteção, tampa e dispositivo para instalar o sistema de lacre da CONCESSIONÁRIA. O conjunto, corpo, tampa e dispositivo de lacre, quando instalado, não deve permitir o livre acesso ao interior do compartimento e/ou abertura da tampa, sem a violação do sistema de lacre.

Esta medição deverá ser instalada na parede do acesso principal da edificação possibilitando deste modo o livre acesso do leiturista para fazer a medição da energia consumida.

A medição é única e individual por unidade consumidora, deverá ser instalada na propriedade do consumidor, os equipamentos de medição são instalados pela Equatorial Energia e o consumidor é responsável pela instalação e manutenção da caixa do medidor e dos equipamentos de seccionamento e proteção.

A cota da base do centro de medição em relação ao piso é de no mínimo 0,10 e de no máximo 0,20m. A cota superior não deve ser maior que 1,70m.


Será exigido no ramal de ligação, no ponto de acesso ao quadro de medição, a colocação de anilhas (fitas plásticas com as cores padronizadas pela ABNT) nos condutores, a fim de identificar as fases correlacionadas com o faseamento da rede de distribuição da CONCESSIONÁRIA, em que são ligadas as unidades consumidoras. É exigida também identificação dos condutores fase até a instalação de cada medidor do módulo de medição.

#### **6. QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO:**

Está previsto para este projeto a instalação de 01 (Um) Quadro de distribuição sendo:

- QDLT - Barramento Trifásico - DG 80 A Ics 10 KA - Alimentador - 3# 25 (25) 16T - 40

Circuitos;

  
Rômulo Batista da França Tolos  
Engenheiro Eletricista  
CREA-PE 191021047-0

## 7. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA E DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS:

Todas as instalações elétricas serão executadas com esmero e bom acabamento, com todos os condutores, condutos e equipamentos cuidadosamente arrumados em posição, e firmemente ligados à estrutura de suporte e aos respectivos pertences, formando um conjunto mecânico e eletricamente satisfatório e de boa aparência.

Todo equipamento será preso firmemente no local que deve ser instalado, prevendo-se meio de fixação ou suspensão condizentes com a natureza do suporte e com o peso e dimensões do equipamento considerado.

As partes vivas expostas dos circuitos e do equipamento elétrico serão protegidas contra contatos acidentais seja por um invólucro protetor, seja pela colocação fora do alcance normal de pessoas não qualificadas.


As partes do equipamento elétrico que em operação normal possam produzir faíscas, centelhas, chamas ou partículas de metal em fusão, deverão possuir uma separação incombustível protetora, ou ser efetivamente separado de todo o material facilmente combustível.

Só serão empregados materiais rigorosamente adequados para a finalidade em vista e que satisfaçam as normas da ABNT que lhe sejam aplicáveis.

Em lugares úmidos ou normalmente molhados, nos expostos às intempéries, onde o material possa sofrer a ação deletéria dos agentes corrosivos de qualquer natureza, nos locais em que, pela natureza da atmosfera ambiente, possam facilmente ocorrer incêndios ou explosões, e onde possam os materiais ficar submetidos às temperaturas excessivas, será usado materiais adequados e materiais destinados especialmente a essa finalidade.

### 7.1 CONDUTOS

As linhas elétricas aplicadas a este projeto que constituem o conjunto formado pelos condutores e as demais componentes associadas. Neste projeto serão empregados eletrodutos de pvc rígido. As linhas elétricas devem estar situadas de forma a não serem acessíveis, nas situações previstas de utilização do local, a pessoas não advertidas ou não qualificadas, respeitando-se a altura mínima de 2,50 m do piso acabado, e os cabos devem ser resistentes à chama, sob condições simuladas de incêndio, livres de halogênios e com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos e corrosivos.

  
Rômulo Batista de França Telles  
Engenheiro Eletricista  
CREA-PE 137102104-0

Os eletrodutos empregados neste projeto serão de PVC rígido não propagante de chama e livre de halogênio. Com a função de oferecer proteção mecânica para fios e cabos em instalações elétricas embutidas de baixa tensão.

Os eletrodutos usados neste projeto são fabricados em varas de comprimento de 3 metros. A conexão entre as varas se dará por meio de luva para eletrodutos em dimensões compatíveis com a do eletroduto a ser conectado. Os eletrodutos rígidos só devem ser cortados perpendicularmente ao seu eixo, retirando-se cuidadosamente todas as rebarbas susceptíveis de danificarem a isolação dos condutores. Os diâmetros das peças de eletroduto encontram-se definidas no projeto em anexo não sendo permitida a aplicação de eletrodutos com diâmetro externo inferior a  $\varnothing 20 \text{ mm}$  ( $\varnothing 3/4"$ ).

Conduitos serão aplicados acima do forro (eletrodutos e, embutidos na alvenaria e lajes ou sob o piso da edificação. Devem ser colocados de modo a evitar sua deformação durante o uso devendo ainda ser fechadas as caixas e bocas dos eletrodutos com peças apropriadas para impedir a entrada de argamassas ou nata de concreto.

As partes verticais serão fixadas de maneira aparente. As junções dos eletrodutos embutidos devem ser efetuadas com auxílio de acessórios estanques em relação aos materiais de construção

As linhas elétricas subterrâneas devem ser instaladas a uma profundidade mínimas de 30cm e serem continuamente sinalizadas por um elemento de advertência (por exemplo, fita colorida) não sujeito a deterioração, situado no mínimo a 10cm acima delas.

Em cada trecho de tubulação, entre duas caixas, entre extremidades, ou entre extremidade e caixa, podem ser previstas no máximo três curvas de 90º ou seu equivalente até no máximo 270º. Não devem ser previstas curvas com deflexão superior a 90º. As curvas feitas diretamente nos eletrodutos não devem reduzir efetivamente seu diâmetro interno.

O dimensionamento dos conduitos levou em consideração o critério de dimensionamento proposto pela NBR 5410 que estabelece que a máxima ocupação em relação a área da secção transversal dos eletrodutos não deva ultrapassar os seguintes valores:

- 53% no caso de um condutor ou cabo
- 31% no caso de dois condutores ou cabos;
- 40% no caso de três ou mais condutores ou cabos.

Este critério foi seguido com o objetivo de facilitar a enfição, ou reenfição nos casos de modificações dos condutores nos eletrodutos.

## 7.2 CAIXAS DE PASSAGEM /DERIVAÇÃO E DE MONTAGEM

Devem ser empregadas caixas de derivação:

- Em todos os pontos de entrada ou saída dos condutores da tubulação, exceto nos pontos de transição ou passagem de linhas abertas para linhas em eletrodutos, os quais, nestes casos, devem ser rematados com buchas;

- Em todos os pontos de emenda ou derivação de condutores;

- Para dividir a tubulação em trechos não maiores do que 15m internos e 30m externo;


As caixas devem ser colocadas em lugares facilmente acessíveis e ser providas de tampas. As caixas que contiverem interruptores, tomadas de corrente e congênere devem ser fechadas pelos espelhos que completam a instalação desses dispositivos.

As caixas de saída para alimentação de equipamentos podem ser fechadas pelas placas destinadas a fixação desses equipamentos. As caixas embutidas nas lajes serão firmemente fixadas nos moldes e deverão estar centradas ou alinhadas nos respectivos cômodos.

Só poderão ser abertos os olhais destinados a receber ligações de eletrodutos.

As caixas subterrâneas serão de alvenaria, revestidas com argamassa ou concreto, impermeabilizadas e com previsão para drenagem.

As dimensões internas das caixas serão determinadas em função do raio mínimo de curvas do cabo usado, do número de condutos que passam pela caixa, bem como de modo a permitir o trabalho de enfição e deverão estar especificadas em projeto. Deverão ainda, ser cobertas por tampas convenientemente calafetadas, para impedir a entrada de água e corpos estranhos.

  
Rômulo Balsa de França Telo  
Engenheiro Eletricista  
CREA-PE 191021047-0

## 7.3 CONDUTORES

Os condutores serão instalados de forma que os isente de esforços mecânicos incompatíveis com sua resistência ou com a do isolamento ou a do revestimento. Nas deflexões os condutores serão curvados segundo raios iguais ou maiores do que os mínimos admitidos para o seu tipo.

Os condutores devem formar trechos contínuos entre as caixas de derivação. As emendas e derivações dos condutores serão executadas de modo a assegurarem resistência mecânica adequada e contato elétrico perfeito e permanente por meio de um conector apropriado e serão sempre efetuadas em caixas de passagens com dimensões apropriadas. Condutores emendados ou cuja isolação tenha sido danificada e recomposta com fita isolante ou outro material não devem ser enfiados sem eletrodutos.

Os condutores somente devem ser enfiados depois de estar completamente


Terminada a rede de eletrodutos e concluídos todos os serviços de construção que os possam danificar. A enfição só deve ser iniciada após a tubulação ser perfeitamente limpa.

Para facilitar a enfição dos condutores, podem ser utilizados:

- Guias de puxamento que, entretanto, só devem ser introduzidos no momento da enfição dos condutores e não durante a execução das tubulações;
- Talco, parafina ou outros lubrificantes que não prejudiquem a isolação dos condutores;

A diferenciação entre condutores de fase, neutro e terra será feita por cores. A identificação por cores tem como finalidade facilitar a execução de conexões, emendas e as intervenções em geral para a manutenção. Além disso, a correta identificação dos condutores aumenta a segurança de quem executar esses trabalhos.

Para a identificação do condutor neutro deverá ser adotada a cor azul - clara na isolação, ou seja, só podem ser usados condutores isolados de cor azul-claros se destinados a função neutro. Para a função de proteção (aterramento) será adotada a cor verde, não sendo permitido o uso da cor verde para outra função que não seja a de proteção. Para os condutores de fase será adotada a cor vermelha, não permitindo o uso da cor vermelha para condutores que não seja o de fase

  
Rômulo Batista da França Telles  
Engenheiro Eletricista  
CREA-PI 19102104-0

## 7.4 CONDUTOR DE PROTEÇÃO

Neste projeto o esquema de aterramento adotado é o TN-S onde os condutores de neutro e proteção são separados ao longo da instalação. O condutor de aterramento terá início a partir da conexão do barramento de aterramento do QGBT da instalação com o cabo de 16 mm<sup>2</sup> a conexão por meio de conector tipo cunha haste adequado.


- O condutor será tão curto e retilíneo quanto possível, não terá emendas e nem chaves ou quaisquer outros dispositivos que, ao longo de seu percurso, possam causar interrupção “salvo na derivação do cabo de aterramento para os quadros”;

- Será devidamente protegido pôr eletrodutos, rígidos, nos trechos em que possa sofrer danificações mecânicas;

Serão ligadas à terra as partes metálicas que, em condições normais, não estejam sob tensão, tais como:

- Estrutura de quadros de distribuição;
- Carcaças de motores e respectivas caixas de equipamentos de controle ou proteção;
- Toda e qualquer tubulação metálica não elétrica (tubulação de incêndio, de gás etc.) preferencialmente no ponto mais próximo possível de entrada dessas tubulações no interior da edificação;

O condutor de proteção será preso ao equipamento pôr meios mecânicos, tais como braçadeiras, anilhas, conectores e outros da espécie, que assegurem contato elétrico perfeito e permanente ou, ainda, através de solda exotérmica.

  
Rômulo Batista de França Toledo  
Engenheiro Eletricista  
CREA-PE 19102104-10

## 7.5 DISPOSITIVOS DE MANOBRA E PROTEÇÃO

Entende-se por dispositivos de manobra e proteção os interruptores, os fusíveis, as chaves manuais, os disjuntores termomagnéticos, os disjuntores de corrente diferencial-residual (DR's), os quadros de distribuição e outros equipamentos da espécie.

Os disjuntores termomagnéticos empregados neste projeto deverão possuir capacidade de condução em conformidade com os respectivos quadros de cargas que compõem o projeto.

Os Disjuntores Termomagnéticos Deverão possuir certificação do INMETRO 60898, mola de fixação facilitadora de montagem e desmontagem com capacidade de operação em tensão de 240 V~/415 V~ e capacidade de interrupção de 5 – 10 KA – NBR NM 60898.


Os Dispositivos de Proteção contra surtos empregados neste projeto serão modelo classe I e Classe II

DPS Classe I: são os dispositivos utilizados na proteção contra os efeitos das descargas diretas e sua instalação é feita no ponto de entrada da instalação. Estes modelos são os mais robustos em relação a capacidade de descarga, sendo utilizados em indústrias, imóveis comerciais ou de serviços. Os principais parâmetros para seleção de um DPS Classe I é  $I_{imp}$ ,  $U_c$  e  $U_n$ .

DPS Classe II: são os dispositivos adequados à proteção contra os efeitos das descargas indiretas, sendo que sua instalação normalmente é feita no quadro de distribuição. Estes modelos são os mais utilizados em residências e pequenos imóveis comerciais ou de serviços, na proteção de descargas indiretas, como complemento ao trabalho dos modelos classe I, ou ainda na prevenção contra sobretensões de manobra. Para definição desse DPS deve-se avaliar a relação  $I_n / I_{máx}$ ,  $U_c$  e  $U_n$ .

Os DPS aplicados a este projeto

A instalação, posicionamento e características técnicas dos dispositivos de manobra e proteção satisfarão as Normas da ABNT atinentes ao assunto e serão definidas no Projeto de Instalações Elétricas

  
Rômulo Batista de França Telles  
Engenheiro Eletricista  
CREA-PE 19102104-10

## Anexo I – CALCULO DE DEMANDA DA INSTALAÇÃO


$$D = \frac{a}{FP} + b + \frac{c}{0,85} + \frac{d}{FP_c} + \frac{Kxe}{0,85} + f + g + h + i$$

D = Demanda total da instalação em kVA;

- a = Demanda das potências, em kW, para iluminação e tomadas de uso geral considerando:
  - Potências e fator de demanda conforme a TABELA 5 – CARGA MÍNIMA E DEMANDA PARA ILUMINAÇÃO E TOMADAS;
  - FP = Fator de potência da instalação de iluminação e tomada de uso geral. Seu valor será determinado em função do tipo de iluminação e reatores utilizados:
    - Iluminação incandescente FP = 1;
    - Iluminação fluorescente com reatores de baixo fator de potência FP = 0,5;
    - Iluminação fluorescente com reatores de alto fator de potência FP = 0,9.
- b = Demanda de todos os aparelhos de aquecimento em kVA (chuveiro, aquecedores, fornos, assadeiras, fogões, etc.), considerando:
  - Potências conforme TABELA 3 – POTÊNCIA DE APARELHOS ELETRODOMÉSTICOS;
  - Fator de potência igual 1 (um);
  - Fator de demanda conforme a TABELA 4 – FATORES DE DEMANDA DE APARELHOS DE AQUECIMENTO E ELETRODOMÉSTICOS EM GERAL.
- c = Demanda em kW de todos os aparelhos eletrodomésticos em geral (geladeiras, televisão, barbeador, som, etc.) considerando:
  - Potências conforme a TABELA 3 – POTÊNCIA DE APARELHOS ELETRODOMÉSTICOS;
  - Fator de potência igual a 0,85 (fixo);
  - Fator de demanda conforme a TABELA 4 – FATORES DE DEMANDA DE APARELHOS DE AQUECIMENTO E ELETRODOMÉSTICOS EM GERAL.
- d = Demanda de todos os aparelhos de ar condicionado em kW, considerando:
  - Potência (em VA) conforme a TABELA 10 – APARELHOS CONDICIONADORES DE AR SPLIT,
  - TABELA 11 – APARELHOS CONDICIONADORES DE AR TIPO JANELA e TABELA 12 – APARELHOS CONDICIONADORES DE AR TIPO CHILLER;
  - Fator de demanda conforme a TABELA 13 – FATORES DE DEMANDA CONDICIONADORES DE AR.

Nota 18: Quando se tratar de central (is) de condicionamento de ar, deve-se tomar o(s) fator (es) de demanda igual a 100%, por unidade ou soma delas.

Nota 19: 1 BTU = 0,25 kCal/h.

  
Rômulo Batista de França Toledo  
Engenheiro Eletricista  
CREA-PE 19702104-0

- e = Potência nominal dos motores das bombas d'água em kW, considerando:
  - k= 1 para uma bomba;
  - k= 0,5 para mais de uma bomba.
- f = Outros motores e máquinas de solda moto geradoras, considerando:
  - Demanda em kVA conforme TABELA 09 – DETERMINAÇÃO DA DEMANDA EM FUNÇÃO DA QUANTIDADE DE MOTORES MONOFÁSICOS;
  - Demanda em kVA conforme TABELA 9 – DETERMINAÇÃO DA DEMANDA EM FUNÇÃO DA QUANTIDADE DE MOTORES TRIFÁSICOS.
- g = Demanda em kVA, das máquinas de solda a transformador:
  - 100% da potência em kVA, da maior máquina de solda, mais;
  - 70% da potência em kVA, da segunda maior máquina de solda mais;
  - 40% da potência em kVA, da terceira maior máquina de solda mais;
  - 30% da potência em kVA, das demais máquinas de solda.

Nota 20: Solda a arco: FP = 0,5;

Nota 21: Solda a resistência: FP = 0,5.


- h = Demanda em kVA, dos aparelhos de Raios-X:
  - 100% da potência em kVA, do maior aparelho de Raios-X, mais;
  - 70% da potência em kVA, dos aparelhos de Raios-X, que trabalham ao mesmo tempo, mais;
  - 20% da potência em kVA, dos demais aparelhos de Raios-X.
- i = Outras cargas não relaciona das em kVA. Neste caso o projetista deverá estipular o fator de demanda característico das mesmas.

Nota 22: Se os maiores motores forem de iguais potências, deve considerar-se apenas um como o de maior potência e os outros como segundo em potência. Idêntico raciocínio aplica-se para as máquinas de solda a transformadoras e os Raios-X. Havendo motores que obrigatoriamente partem ao mesmo tempo (mesmo os maiores) deve-se somar suas potências e considerá-los como único motor;

$$a = \frac{12 \times 100\% + 21,39 \times 50\%}{0,9} = 25,21 \text{ KVA}$$

$$c = \frac{19,1 \times 30\%}{0,85} = 6,74 \text{ KVA}$$


$$\text{Demanda do Quadro} = 25,21 + 6,74 = 31,95 \text{ KVA}$$

  
 Rômulo Batista de França Tolos  
 Engenheiro Eletricista  
 CREA-PE 19102104-0

## QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO LUZ E TOMADA

Quadro Terminal – QDLT

CIRCUITO	DESCRIÇÃO	POTÊNCIA (W)	TENSÃO (V)	CORRENTE IB(A)	NUM. FASES	FAT.POTENCIA	SEÇÃO (MM2)	DISJUNTOR (A)	QUEDA DE TENSÃO
1	ILUMINAÇÃO INTERNA	855	220	5.91	M	1.00	1.5	16	1.47
2	ILUMINAÇÃO INTERNA	1110	220	7.67	M	1.00	1.5	16	1.32
3	ILUMINAÇÃO INTERNA	1470	220	10.17	M	1.00	1.5	16	1.33
4	ILUMINAÇÃO INTERNA	1580	220	12.73	M	1.00	1.5	16	2.60
5	ILUMINAÇÃO INTERNA	1550	220	12.50	M	1.00	1.5	16	3.35
6	ILUMINAÇÃO INTERNA	768	220	6.51	M	1.00	1.5	16	1.07
7	ILUMINAÇÃO INTERNA	405	220	3.43	M	1.00	1.5	16	0.41
8	ILUMINAÇÃO INTERNA	1182	220	10.04	M	1.00	1.5	16	1.79
9	ILUMINAÇÃO CIRCULAÇÃO	1100	220	7.61	M	1.00	1.5	16	1.75
10	ILUMINAÇÃO CIRCULAÇÃO	370	220	3.14	M	1.00	1.5	16	0.61
11	ILUMINAÇÃO EMERGENCIA	3400	220	27.43	M	1.00	4	16	1.99
12	ILUMINAÇÃO EMERGENCIA	1600	220	13.59	M	1.00	2.5	16	1.38
13	TOMADAS USO GERAL 220V	2800	220	19.35	M	1.00	2.5	20	2.97
14	TOMADAS USO GERAL 220V	2400	220	16.58	M	1.00	2.5	16	1.96
15	TOMADAS USO GERAL 220V	3200	220	22.10	M	1.00	4	16	1.21
16	TOMADAS USO GERAL 220V	2400	220	19.34	M	1.00	4	16	1.76
17	TOMADAS USO GERAL 220V	3800	220	30.64	M	1.00	4	30	2.53
18	TOMADAS USO GERAL 220V	2800	220	23.76	M	1.00	4	16	1.75
19	TOMADAS USO GERAL 220V	3400	220	23.50	M	1.00	4	16	3.23
20	TOMADAS USO GERAL 220V	2600	220	17.96	M	1.00	4	16	2.02
21	TOMADAS USO GERAL 220V	1600	220	11.05	M	1.00	4	16	1.47
22	TOMADAS USO GERAL 220V	2200	220	17.73	M	1.00	4	16	1.42
23	TOMADAS USO GERAL 220V	1800	220	14.50	M	1.00	4	16	0.89
24	TOMADAS USO GERAL 220V	2100	220	16.93	M	1.00	4	16	0.92
25	TOMADAS USO GERAL 220V	1400	220	11.28	M	1.00	4	16	0.61
26	TOMADAS USO GERAL 220V	2000	220	16.12	M	1.00	4	16	1.10
27	TOMADAS USO GERAL 220V	1400	220	11.29	M	1.00	4	16	1.10
28	TOMADAS USO GERAL 220V	1200	220	10.17	M	1.00	4	16	0.67
	TOTAL=	52490	-	-	-	1.00	-	-	-

  
 Rômulo Batista de França Telles  
 Engenheiro Eletricista  
 CREA-PI 19702104-7-0

# **MEMORIAL DESCRITIVO DE PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

## **PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE REFORMA E AMPLIAÇÃO DE UNIDADE ESCOLAR ESTADO DE SÃO PAULO**

**TERESINA– PI  
Maio/2021**

## SUMÁRIO

1. IDENTIFICAÇÃO .....	3
2. OBJETIVO .....	3
3. DESCRIÇÃO GERAL DAS INSTALAÇÕES: .....	3
4. SUPORTE ENERGÉTICO: .....	4
5. CAIXA DE MEDIÇÃO .....	4
6. QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO: .....	4
7. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA E DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS: .....	5
Anexo I – CÁLCULO DE DEMANDA DA INSTALAÇÃO.....	12

## **I – MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

### **1. IDENTIFICAÇÃO**

1.1 OBRA: REFORMA E AMPLIAÇÃO DE UNIDADE ESCOLAR ESTADO DE SÃO PAULO .

1.2 ENDEREÇO: AVENIDA TRANSVERSAL, QUADRA 63,S/N, PARQUE PIAUÍ.

1.3 MUNICIPIO: TERESINA.

1.4 PROPRIETÁRIO/RESPONSÁVEL: Secretaria de Estado da Educação – SEDUC - PI.

1.5 PREVISÃO DE LIGAÇÃO DE CARGA: 10/08/2021

### **2. OBJETIVO**

O presente relatório tem por finalidade apresentar uma descrição minuciosa do projeto de REFORMA E AMPLIAÇÃO DE UNIDADE ESCOLAR ESTADO DE SÃO PAULO no município de TERESINA. Esclarecer dúvidas e viabilizar com segurança e qualidade a execução da obra.

### **3. DESCRIÇÃO GERAL DAS INSTALAÇÕES:**

O projeto foi elaborado de acordo com as normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR ISSO/CIE 8995-1 “Iluminação de ambientes de trabalho Parte 1: Interior”; NBR 5410 “Instalações Elétricas de Baixa Tensão”; ABNT NBR 13570:1996 – “Instalações elétricas em locais de afluência de público – Requisitos específicos”; NT.001.EQTL: fornecimento de energia elétrica em baixa tensão (edificações individuais). Observando-se as necessidades de conforto e segurança dos usuários das instalações futuras.

Observa-se aqui que esse projeto poderá sofrer alterações de acordo com a necessidade executivo-contrutivas, observando com tudo as normas e padrões estabelecidos pela ABNT, não devendo ficar aquém do projeto. Toda e qualquer alteração deverá ser informada para necessária atualização e elaboração do projeto “as built”.

#### **4. SUPORTE ENERGÉTICO:**

O suporte energético da REFORMA E AMPLIAÇÃO DE UNIDADE ESCOLAR ESTADO DE SÃO PAULO será a subestação aérea de 112,5 KVA já existente na edificação. O Alimentador da edificação deverá ser substituído por cabo de cobre com isolamento em PVC 0,6 / 1 KV nas dimensões de 3 #150(95)95T.

#### **5. CAIXA DE MEDIÇÃO**

Compartimento destinado a abrigar medidor de energia elétrica e demais equipamentos de medição e seus acessórios. A caixa é composta por corpo, suporte para equipamentos de medição e proteção, tampa e dispositivo para instalar o sistema de lacre da CONCESSIONÁRIA. O conjunto, corpo, tampa e dispositivo de lacre, quando instalado, não deve permitir o livre acesso ao interior do compartimento e/ou abertura da tampa, sem a violação do sistema de lacre.

Esta medição deverá ser instalada na parede do acesso principal da edificação possibilitando deste modo o livre acesso do leiturista para fazer a medição da energia consumida.

A medição é única e individual por unidade consumidora, deverá ser instalada na propriedade do consumidor, os equipamentos de medição são instalados pela Equatorial Energia e o consumidor é responsável pela instalação e manutenção da caixa do medidor e dos equipamentos de seccionamento e proteção.

A cota da base do centro de medição em relação ao piso é de no mínimo 0,10 e de no máximo 0,20m. A cota superior não deve ser maior que 1,70m.

Será exigido no ramal de ligação, no ponto de acesso ao quadro de medição, a colocação de anilhas (fitas plásticas com as cores padronizadas pela ABNT) nos condutores, a fim de identificar as fases correlacionadas com o faseamento da rede de distribuição da CONCESSIONÁRIA, em que são ligadas as unidades consumidoras. É exigida também identificação dos condutores fase até a instalação de cada medidor do módulo de medição.

#### **6. QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO:**

Está previsto para este projeto a instalação de 03 (Três) Quadros de distribuição sendo:

- QD1 - Barramento Trifásico - DG 150 A Ics 10 KA - Alimentador - 3# 70 (35) 35T - 48 Circuitos;
- QD2 - Barramento Monofásico - DG 20 A Ics 10 KA - Alimentador - 1 #10 (10) 10 T - 12 Circuitos;

- QDARCON - Barramento Trifásico - DG 100 A lcs 10 KA - Alimentador - 3# 95 (50) 50T - 40 Circuitos;

## **7. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA E DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS:**

Todas as instalações elétricas serão executadas com esmero e bom acabamento, com todos os condutores, condutos e equipamentos cuidadosamente arrumados em posição, e firmemente ligados à estrutura de suporte e aos respectivos pertences, formando um conjunto mecânico e eletricamente satisfatório e de boa aparência.

Todo equipamento será preso firmemente no local que deve ser instalado, prevendo-se meio de fixação ou suspensão condizentes com a natureza do suporte e com o peso e dimensões do equipamento considerado.

As partes vivas expostas dos circuitos e do equipamento elétrico serão protegidas contra contatos acidentais seja por um invólucro protetor, seja pela colocação fora do alcance normal de pessoas não qualificadas.

As partes do equipamento elétrico que em operação normal possam produzir faíscas, centelhas, chamas ou partículas de metal em fusão, deverão possuir uma separação incombustível protetora, ou ser efetivamente separado de todo o material facilmente combustível.

Só serão empregados materiais rigorosamente adequados para a finalidade em vista e que satisfaçam as normas da ABNT que lhe sejam aplicáveis.

Em lugares úmidos ou normalmente molhados, nos expostos às intempéries, onde o material possa sofrer a ação deletéria dos agentes corrosivos de qualquer natureza, nos locais em que, pela natureza da atmosfera ambiente, possam facilmente ocorrer incêndios ou explosões, e onde possam os materiais ficar submetidos às temperaturas excessivas, será usado materiais adequados e materiais destinados especialmente a essa finalidade.

### **7.1 CONDUTOS**

As linhas elétricas aplicadas a este projeto que constituem o conjunto formado pelos condutores e as demais componentes associadas. Neste projeto são empregados dois tipos de condutos: eletroduto de pvc rígido e eletrocalhas perfurada. As linhas elétricas devem estar situadas de forma a não serem acessíveis, nas situações previstas de utilização do local, a pessoas não

advertidas ou não qualificadas, respeitando-se a altura mínima de 2,50 m do piso acabado, e os cabos devem ser resistentes à chama, sob condições simuladas de incêndio, livres de halogênios e com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos e corrosivos.

Os eletrodutos empregados neste projeto serão de PVC rígido não propagante de chama e livre de halogênio. Com a função de oferecer proteção mecânica para fios e cabos em instalações elétricas embutidas de baixa tensão.

Os eletrodutos usados neste projeto são fabricados em varas de comprimento de 3 metros. A conexão entre as varas se dará por meio de luva para eletrodutos em dimensões compatíveis com a do eletroduto a ser conectado. Os eletrodutos rígidos só devem ser cortados perpendicularmente ao seu eixo, retirando-se cuidadosamente todas as rebarbas susceptíveis de danificarem a isolação dos condutores.

Os diâmetros das peças de eletroduto encontram-se definidas no projeto em anexo não sendo permitida a aplicação de eletrodutos com diâmetro externo inferior a  $\varnothing 20$  mm ( $\varnothing 3/4"$ ). As eletrocalhas são bandejas metálicas fabricadas em chapas de aço SAE 1008/1010, conforme a NBR 11888-2 e NBR 7013. Dobradas em forma de "U", podendo ser com ou sem virola (abas voltadas para parte interna), proporcionando maior resistência a flexo-torção e tamanho de 3000 mm.

Neste projeto totalmente perfuradas, oferecendo ventilação nos cabos, com furos oblongos de 7x25 mm, espaçados entre si em 25 mm no sentido transversal e 38 mm no sentido longitudinal, Possui completa linha de sustentação e elementos de fixação, que seguem as mesmas características construtivas das eletrocalhas, seus acessórios possuem forma geométrica própria para atender diversas situações de montagem e distribuição de cabos

Condutos serão aplicados acima do forro (eletrodutos e eletrocalhas), embutidos na alvenaria e lajes ou sob o piso da edificação. Devem ser colocados de modo a evitar sua deformação durante o uso devendo ainda ser fechadas as caixas e bocas dos eletrodutos com peças apropriadas para impedir a entrada de argamassas ou nata de concreto.

As partes verticais serão montadas antes de executadas as alvenarias de tijolos. As junções dos eletrodutos embutidos devem ser efetuadas com auxílio de acessórios estanques em relação aos materiais de construção

As linhas elétricas subterrâneas devem ser instaladas a uma profundidade mínimas de 30cm e serem continuamente sinalizadas por um elemento de advertência (por exemplo, fita colorida) não sujeito a deterioração, situado no mínimo a 10cm acima delas.

Em cada trecho de tubulação, entre duas caixas, entre extremidades, ou entre extremidade e caixa, podem ser previstas no máximo três curvas de 90º ou seu equivalente até no máximo 270º. Não devem ser previstas curvas com deflexão superior a 90º. As curvas feitas diretamente nos eletrodutos não devem reduzir efetivamente seu diâmetro interno.

O dimensionamento dos condutos levou em consideração o critério de dimensionamento proposto pela NBR 5410 que estabelece que a máxima ocupação em relação a área da secção transversal dos eletrodutos não deva ultrapassar os seguintes valores:

- 53% no caso de um condutor ou cabo
- 31% no caso de dois condutores ou cabos;
- 40% no caso de três ou mais condutores ou cabos.

Este critério foi seguido com o objetivo de facilitar a enfição, ou reenfição nos casos de modificações dos condutores nos eletrodutos.

## 7.2 CAIXAS DE PASSAGEM /DERIVAÇÃO E DE MONTAGEM

Devem ser empregadas caixas de derivação:

- Em todos os pontos de entrada ou saída dos condutores da tubulação, exceto nos pontos de transição ou passagem de linhas abertas para linhas em eletrodutos, os quais, nestes casos, devem ser rematados com buchas;
- Em todos os pontos de emenda ou derivação de condutores;
- Para dividir a tubulação em trechos não maiores do que 15m internos e 30m externo;

As caixas devem ser colocadas em lugares facilmente acessíveis e ser providas de tampas. As caixas que contiverem interruptores, tomadas de corrente e congênere devem ser fechadas pelos espelhos que completam a instalação desses dispositivos.

As caixas de saída para alimentação de equipamentos podem ser fechadas pelas placas destinadas a fixação desses equipamentos. As caixas embutidas nas lajes serão firmemente fixadas nos moldes e deverão estar centradas ou alinhadas nos respectivos cômodos.

Só poderão ser abertos os olhais destinados a receber ligações de eletrodutos.

As caixas subterrâneas serão de alvenaria, revestidas com argamassa ou concreto, impermeabilizadas e com previsão para drenagem.

As dimensões internas das caixas serão determinadas em função do raio mínimo de curvas do cabo usado, do número de condutos que passam pela caixa, bem como de modo a permitir o trabalho de enfição e deverão estar especificadas em projeto. Deverão ainda, ser cobertas por tampas convenientemente calafetadas, para impedir a entrada de água e corpos estranhos.

### 7.3 CONDUTORES

Os condutores serão instalados de forma que os isente de esforços mecânicos incompatíveis com sua resistência ou com a do isolamento ou a do revestimento. Nas deflexões os condutores serão curvados segundo raios iguais ou maiores do que os mínimos admitidos para o seu tipo.

Os condutores devem formar trechos contínuos entre as caixas de derivação. As emendas e derivações dos condutores serão executadas de modo a assegurarem resistência mecânica adequada e contato elétrico perfeito e permanente por meio de um conector apropriado e serão sempre efetuadas em caixas de passagens com dimensões apropriadas. Condutores emendados ou cuja isolação tenha sido danificada e recomposta com fita isolante ou outro material não devem ser enfiados sem eletrodutos.

Os condutores somente devem ser enfiados depois de estar completamente

Terminada a rede de eletrodutos e concluídos todos os serviços de construção que os possam danificar. A enfição só deve ser iniciada após a tubulação ser perfeitamente limpa.

Para facilitar a enfição dos condutores, podem ser utilizados:

- Guias de puxamento que, entretanto, só devem ser introduzidos no momento da enfição dos condutores e não durante a execução das tubulações;
- Talco, parafina ou outros lubrificantes que não prejudiquem a isolação dos condutores;

A diferenciação entre condutores de fase, neutro e terra será feita por cores. A identificação por cores tem como finalidade facilitar a execução de conexões, emendas e as intervenções em geral para a manutenção. Além disso, a correta identificação dos condutores aumenta a segurança de quem executar esses trabalhos.

Para a identificação do condutor neutro deverá ser adotada a cor azul - clara na isolação, ou seja, só podem ser usados condutores isolados de cor azul-claros se destinados a função neutro. Para a função de proteção (aterramento) será adotada a cor verde, não sendo permitido o uso da cor verde para outra função que não seja a de proteção. Para os condutores de fase será adotada a cor vermelha, não permitindo o uso da cor vermelha para condutores que não seja o de fase

## 7.4 CONDUTOR DE PROTEÇÃO

Neste projeto o esquema de aterramento adotado é o TN-S onde os condutores de neutro e proteção são separados ao longo da instalação. O condutor de aterramento terá início a partir da conexão da haste de aterramento copperweld 5/8 x 2.400mm (locada em caixa de inspeção indicada) com o cabo de 35 mm<sup>2</sup> a conexão por meio de conector tipo cunha haste adequado.

O condutor neutro da instalação deverá ser aterrado na entrada de energia, o aterramento será feito por meio de conexão mecânica do neutro da instalação com o cabo de # 95 mm<sup>2</sup> que está conectado a haste de aterramento.

A ligação ao barramento Terra dos quadros de distribuição a partir do QDGERAL ocorrerá por meio de condutor isolado nas dimensões de 1 # 35 mm<sup>2</sup> , 1# 50 mm<sup>2</sup> e 1 #10 mm<sup>2</sup> respectivamente (QD1, QDARCON e QD2) os cabos deverão ter isolação na cor verde e classe de isolação 0,6/ 1KV conforme indicado no projeto em anexo.

- O condutor será tão curto e retilíneo quanto possível, não terá emendas e nem chaves ou quaisquer outros dispositivos que, ao longo de seu percurso, possam causar interrupção “salvo na derivação do cabo de aterramento para os quadros”;

- Será devidamente protegido pôr eletrodutos, rígidos, nos trechos em que possa sofrer danificações mecânicas;

Serão ligadas à terra as partes metálicas que, em condições normais, não estejam sob tensão, tais como:

- Estrutura de quadros de distribuição;
- Carcaças de motores e respectivas caixas de equipamentos de controle ou proteção;
- Toda e qualquer tubulação metálica não elétrica (tubulação de incêndio, de gás etc.) preferencialmente no ponto mais próximo possível de entrada dessas tubulações no interior da edificação;

O condutor de proteção será preso ao equipamento pôr meios mecânicos, tais como braçadeiras, anilhas, conectores e outros da espécie, que assegurem contato elétrico perfeito e permanente ou, ainda, através de solda exotérmica.

## 7.5 DISPOSITIVOS DE MANOBRA E PROTEÇÃO

Entende-se por dispositivos de manobra e proteção os interruptores, os fusíveis, as chaves manuais, os disjuntores termomagnéticos, os disjuntores de corrente diferencial-residual (DR's), os quadros de distribuição e outros equipamentos da espécie.

Os disjuntores termomagnéticos empregados neste projeto deverão possuir capacidade de condução em conformidade com os respectivos quadros de cargas que compõem o projeto.

Os Disjuntores Termomagnéticos Deverão possuir certificação do INMETRO 60898, mola de fixação facilitadora de montagem e desmontagem com capacidade de operação em tensão de 240 V~/415 V~ e capacidade de interrupção de 5 – 10 KA – NBR NM 60898.

Os Dispositivos de Proteção contra surtos empregados neste projeto serão modelo classe I e Classe II

DPS Classe I: são os dispositivos utilizados na proteção contra os efeitos das descargas diretas e sua instalação é feita no ponto de entrada da instalação. Estes modelos são os mais robustos em relação a capacidade de descarga, sendo utilizados em indústrias, imóveis comerciais ou de serviços. Os principais parâmetros para seleção de um DPS Classe I é  $I_{imp}$ ,  $U_c$  e  $U_n$ .

DPS Classe II: são os dispositivos adequados à proteção contra os efeitos das descargas indiretas, sendo que sua instalação normalmente é feita no quadro de distribuição. Estes modelos são os mais utilizados em residências e pequenos imóveis comerciais ou de serviços, na proteção de descargas indiretas, como complemento ao trabalho dos modelos classe I, ou ainda

na prevenção contra sobretensões de manobra. Para definição desse DPS deve-se avaliar a relação  $I_n / I_{m\acute{a}x}$ ,  $U_c$  e  $U_n$ .

Os DPS aplicados a este projeto

A instalação, posicionamento e características técnicas dos dispositivos de manobra e proteção satisfarão as Normas da ABNT atinentes ao assunto e serão definidas no Projeto de Instalações Elétricas

## Anexo I – CALCULO DE DEMANDA DA INSTALAÇÃO

$$D = \frac{a}{FP} + b + \frac{c}{0,85} + \frac{d}{FP_c} + \frac{Kxe}{0,85} + f + g + h + i$$

D = Demanda total da instalação em kVA;

- a = Demanda das potências, em kW, para iluminação e tomadas de uso geral considerando:
  - Potências e fator de demanda conforme a TABELA 5 – CARGA MÍNIMA E DEMANDA PARA ILUMINAÇÃO E TOMADAS;
  - FP = Fator de potência da instalação de iluminação e tomada de uso geral. Seu valor será determinado em função do tipo de iluminação e reatores utilizados:
    - Iluminação incandescente FP = 1;
    - Iluminação fluorescente com reatores de baixo fator de potência FP = 0,5;
    - Iluminação fluorescente com reatores de alto fator de potência FP = 0,9.
- b = Demanda de todos os aparelhos de aquecimento em kVA (chuveiro, aquecedores, fornos, assadeiras, fogões, etc.), considerando:
  - Potências conforme TABELA 3 – POTÊNCIA DE APARELHOS ELETRODOMÉSTICOS;
  - Fator de potência igual 1 (um);
  - Fator de demanda conforme a TABELA 4 – FATORES DE DEMANDA DE APARELHOS DE AQUECIMENTO E ELETRODOMÉSTICOS EM GERAL.
- c = Demanda em kW de todos os aparelhos eletrodomésticos em geral (geladeiras, televisão, barbeador, som, etc.) considerando:
  - Potências conforme a TABELA 3 – POTÊNCIA DE APARELHOS ELETRODOMÉSTICOS;
  - Fator de potência igual a 0,85 (fixo);
  - Fator de demanda conforme a TABELA 4 – FATORES DE DEMANDA DE APARELHOS DE AQUECIMENTO E ELETRODOMÉSTICOS EM GERAL.
- d = Demanda de todos os aparelhos de ar condicionado em kW, considerando:
  - Potência (em VA) conforme a TABELA 10 – APARELHOS CONDICIONADORES DE AR SPLIT,
  - TABELA 11 – APARELHOS CONDICIONADORES DE AR TIPO JANELA e TABELA 12 – APARELHOS CONDICIONADORES DE AR TIPO CHILLER;
  - Fator de demanda conforme a TABELA 13 – FATORES DE DEMANDA CONDICIONADORES DE AR.

Nota 18: Quando se tratar de central (is) de condicionamento de ar, deve-se tomar o(s) fator (es) de demanda igual a 100%, por unidade ou soma delas.

Nota 19: 1 BTU = 0,25 kCal/h.

- e = Potência nominal dos motores das bombas d'água em kW, considerando:
  - k= 1 para uma bomba;
  - k= 0,5 para mais de uma bomba.
- f = Outros motores e máquinas de solda moto geradoras, considerando:
  - Demanda em kVA conforme TABELA 09 – DETERMINAÇÃO DA DEMANDA EM FUNÇÃO DA QUANTIDADE DE MOTORES MONOFÁSICOS;
  - Demanda em kVA conforme TABELA 9 – DETERMINAÇÃO DA DEMANDA EM FUNÇÃO DA QUANTIDADE DE MOTORES TRIFÁSICOS.
- g = Demanda em kVA, das máquinas de solda a transformador:
  - 100% da potência em kVA, da maior máquina de solda, mais;
  - 70% da potência em kVA, da segunda maior máquina de solda mais;
  - 40% da potência em kVA, da terceira maior máquina de solda mais;
  - 30% da potência em kVA, das demais máquinas de solda.

Nota 20: Solda a arco: FP = 0,5;

Nota 21: Solda a resistência: FP = 0,5.

- h = Demanda em kVA, dos aparelhos de Raios-X:
  - 100% da potência em kVA, do maior aparelho de Raios-X, mais;
  - 70% da potência em kVA, dos aparelhos de Raios-X, que trabalham ao mesmo tempo, mais;
  - 20% da potência em kVA, dos demais aparelhos de Raios-X.
- i = Outras cargas não relaciona das em kVA. Neste caso o projetista deverá estipular o fator de demanda característico das mesmas.

Nota 22: Se os maiores motores forem de iguais potências, deve considerar-se apenas um como o de maior potência e os outros como segundo em potência. Idêntico raciocínio aplica-se para as máquinas de solda a transformadoras e os Raios-X. Havendo motores que obrigatoriamente partem ao mesmo tempo (mesmo os maiores) deve-se somar suas potências e considerá-los como único motor;

		Iluminação						Quadra	Ilum. Emergencia	Tomadas					Climatização		Potencia (W)	Potencia (KW)	Potencia Instalada (KVA)	FD	Potencia demandada (KVA)	IB(A)	CABO (mm²)	Disjuntor	jusante
		20	30	40	26	64	80	100	100	TUG				TUE	Ventila	Arcond									
Nº	QUADROS	7	26	66	3	56	90		36	200	300	600	500	1000	150	2600	60922	60,922	66,22	0,8	52,98	80,49	3#70(35)35T	175	150
1	QD1									29	90	11	3	2			4424	4,424	4,81	0,8	3,85	20	1#10(10)10T	25	20
2	QD2		8			6		16		5		2					82400	82,4	89,57	0,8	71,66	108,88	3#95(50)50T	125	100
3	QDARCON														12	31									
		7	34	66	3	62	90	16	36	34	90	13	3	2	12	31	147746	147,746	160,59	0,8	128,47	195,19	3#150(95)95T	200	