

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal
de Campina Grande

FAGNER MICHEL DE ANDRADE LIMA



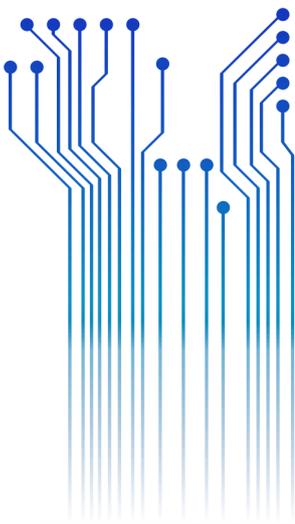
Centro de Engenharia
Elétrica e Informática

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO: SETOR DE ENGENHARIA



Departamento de
Engenharia Elétrica



Campina Grande
2017

FAGNER MICHEL DE ANDRADE LIMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO: SETOR DE ENGENHARIA

Relatório de Estágio Supervisionado submetido à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.

Área de Concentração: Processamento de Energia

Professor Ubirajara Rocha Meira, M. Sc.
Orientador

Campina Grande
2017

FAGNER MICHEL DE ANDRADE LIMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO: SETOR DE ENGENHARIA

Relatório de Estágio Supervisionado submetido à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.

Área de Concentração: Processamento de Energia

Aprovado em / /

Leimar De Oliveira, M. Sc
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Professor Ubirajara Rocha Meira, M. Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho aos meus pais.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter me dado força de vontade para concluir este curso.

Agradeço aos meus pais, Madalena e Melquisedec, pelo apoio em todos os momentos necessários nessa caminhada, me dando incentivo nas horas mais difíceis.

Agradeço aos amigos: Cícero, Aislan, Hamilton, Júlio, Lucas, e Edson que sempre ajudaram a estudar para as disciplinas do curso.

Agradeço ao professor Ubirajara Rocha por ter aceitado me orientar e pelo o aprendizado adquirido.

Agradeço ao professor Leimar de Oliveira que se dispôs a avaliar o referido relatório.

Agradeço a Karla por ter me proporcionado muitas alegrias em todos os momentos.

À equipe do setor de Engenharia da Secretaria Municipal de Educação de Campina Grande, por ter me dado à oportunidade de aprender um pouco mais da profissão de engenharia através desse estágio.

“Quatro coisas que não têm retorno: a palavra dita; a flecha lançada; o tempo passado; a oportunidade negligenciada.”

Al Halif Omar Ibn.

RESUMO

No presente relatório consta uma breve apresentação sobre o setor da empresa onde foi realizado o estágio, e as principais atividades desenvolvidas no programa de estágio supervisionado durante o período de 29 de maio de 2017 a 18 de agosto de 2017 completando uma carga horária de 210 horas. O estágio foi realizado na Secretaria Municipal de Educação de Campina Grande no setor de Engenharia. As atividades desenvolvidas foram a realização de projetos de instalações elétricas de escolas e creches, sendo os mesmos desenvolvidos por meio do software Lumine, com base nas prescrições das normas NBR 5410, NBR 5444, NBR 5413 e a NDU-001 da Energisa.

Palavras-chave: Estágio, Secretaria Municipal de Educação de Campina Grande, Projeto Elétrico, *Lumine*.

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CAD	Computer Architecture Design
COBEI	Comitê Brasileiro de Eletricidade
E.M.E.F	Escola Municipal de Ensino Fundamental
LED	Light Emitting Diode
NBR	Norma Brasileira
NDU	Norma de Distribuição Unificada
NDU	Norma de Distribuição Unificada
PMCG	Prefeitura Municipal de Campina Grande
SEDUC	Secretaria da Educação
SIMEC	Sistema Integrado de Monitoramento Execução e Controle
cm	Centímetro
m	Metro
m ²	Metro quadrado
mm	Milímetro
mm ²	Milímetro quadrado
VA	Volt Ampere

SUMÁRIO

1	Introdução.....	10
1.1	Objetivos.....	11
1.2	Secretaria Municipal de Educação de Campina Grande	11
1.3	Estrutura do Relatório	12
2	Referencial Teórico	13
2.1	Normas.....	13
2.2	Projeto de Instalação Elétrica.....	15
2.2.1	Simbologia.....	15
2.2.2	Previsão da Carga de Iluminação e Pontos de Tomada	15
2.2.3	Divisão das Instalações.....	17
2.2.4	Quadro de Distribuição.....	18
2.2.5	Dispositivo de Comando dos Circuitos	18
2.2.6	Disjuntor Termomagnético	19
2.2.7	Disjuntor Diferencial Residual	19
2.2.8	Dimensionamento dos Condutores e Disjuntores	20
2.3	Ferramentas CAD	21
2.3.1	Lumine V4.....	21
3	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	23
3.1	Projeto Elétrico de uma Residência	23
3.2	E.M.E.F Cassiano Pascoal	24
3.3	E.M.E.F Eraldo César	25
3.4	Creche Felix Araújo.....	26
4	Conclusão	28
	Bibliografia.....	29
	APÊNDICE A – E.M.E.F Cassiano Pascoal	30
	APÊNDICE B – Memorial Descritivo da E.M.E.F Cassiano Pascoal.....	31
	APÊNDICE C – Lista de Materiais da E.M.E.F Cassiano Pascoal	44
	APÊNDICE D – Creche Félix Araújo.....	47
	APÊNDICE E – Memorial Descritivo da Creche Félix Araújo	48
	APÊNDICE F – Lista de Materiais da Creche Félix Araújo	59

1 INTRODUÇÃO

A disciplina de Estágio é um requisito obrigatório do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, sendo de grande importância para o desenvolvimento dos conceitos vistos durante o curso, portanto torna-se um instrumento indispensável para a consolidação dos conhecimentos adquiridos durante o período de formação acadêmica. A disciplina de estágio é obrigatória para a obtenção do diploma de Engenheiro Eletricista.

Este documento descreve as atividades executadas durante a realização do estágio supervisionado no Setor de Engenharia situado na Secretaria Municipal de Educação de Campina Grande sob a orientação do Professor Ubirajara Rocha Meira da Universidade Federal de Campina Grande, no período de 29 de maio de 2017 a 18 de agosto de 2017.

O estágio supervisionado teve como principal atividade a elaboração de projetos de instalações elétricas prediais de escolas e creches. Foram desenvolvidos, durante o período de estágio, os projetos elétricos de três escolas: E.M.E.F Cassiano Pascoal, E.M.E.F Eraldo César, e a Creche Félix Araújo, incluindo, entre outros: planejamento de pontos de luz e tomada necessários a cada ambiente, a divisão de circuitos, levantamento da carga, dimensionamento de eletrodutos e fiação, e estudo da localização dos quadros de distribuição.

Na Escola Municipal de Ensino Fundamental Cassiano Pascoal foi feito todo o projeto elétrico seguindo as orientações do engenheiro supervisor; na escola E.M.E.F Eraldo César foi feita uma ampliação de salas tendo que atualizar o projeto elétrico da mesma; na creche Felix Araújo foi realizado todo o projeto elétrico da instalação.

Os programas utilizados para a elaboração dos projetos durante todo o estágio foram o Lumine V4 e o AutoCad. Sendo o Lumine um software específico para a confecção de projetos elétricos prediais, automatizando o cálculo e dimensionamento da fiação, disjuntores do projeto de acordo com as normas de instalações elétricas de baixa tensão. O software AutoCad foi utilizado para auxiliar na conversão do projeto para o formato do Lumine e também para a edição das pranchas de projeto.

1.1 OBJETIVOS

Este relatório tem como principal objetivo descrever as atividades realizadas durante o Estágio Supervisionado no Setor de Engenharia da Secretaria Municipal de Educação da Prefeitura Municipal de Campina Grande (PMCG). Além disso, visa atender ao requisito para a certificação em Bacharel em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande, no qual se faz necessária a disciplina de Estágio Supervisionado ou Integrado.

1.2 SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO DE CAMPINA GRANDE

A Secretaria Municipal de Educação de Campina Grande fica localizada na Rua Paulino Raposo 347, São José, Campina Grande, tem como papel principal, executar a Política Municipal de Educação e o Plano Municipal de Educação, responsabilizando-se pela Educação Básica nos níveis infantil e fundamental. Nela existem vários setores que atendem às demandas das escolas e creches municipais, desde os serviços essenciais ao funcionamento destas unidades até o projeto e reforma das mesmas.

O Setor de Engenharia é responsável por todos os projetos elétricos, hidráulicos e arquitetônicos, além de tratarem também da questão orçamentária das escolas e creches. Ainda é realizado por este setor um suporte à equipe de manutenção, além de ser o setor responsável também pelo sistema de informação de obras, realizado pelo sistema de monitoramento de obras do SIMEC. A equipe é composta por três engenheiros civis, um arquiteto e três estagiários. Sendo os engenheiros responsáveis por toda elaboração dos projetos estruturais e de instalações elétricas das escolas e creches. O arquiteto analisa a acessibilidade arquitetônica dos projetos, como a presença de rampas e banheiros adaptados.

1.3 ESTRUTURA DO RELATÓRIO

O Capítulo 1 é introdutório, apresenta as ferramentas metodológicas utilizadas para a elaboração dos projetos de instalações elétricas desenvolvidas das escolas: E.M.E.F Cassiano Pascoal, E.M.E.F Eraldo César, e a Creche Félix Araújo, o objetivo geral do estágio supervisionado e uma apresentação do local realizado o estágio.

No Capítulo 2 aborda-se a fundamentação teórica apresentando os softwares e as normas técnicas vigentes utilizadas na elaboração do projeto elétrico, como também os dimensionamentos de condutores, previsão de carga e dispositivos de proteção.

O Capítulo 3 apresenta as principais atividades realizadas durante o período de estágio.

E por fim, no Capítulo 4 são apresentadas algumas conclusões obtidas a partir da realização do estágio.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A instalação elétrica é uma das etapas extremamente importantes de uma construção (casas, apartamentos, comércio, indústria, etc.), portanto ela deve ser preocupação de todos, isto é, dos profissionais envolvidos (engenheiros, técnicos, eletricitas) e usuários (proprietários e todos os que fazem uso da eletricidade).

O projeto consiste na representação técnica e gráfica dos elementos que resumem a instalação, proporcionando sua execução correta. Então o projetista deve ter em mãos as plantas e cortes arquitetônicos para proceder com a realização do projeto da instalação, onde esse deve conter o dimensionamento das áreas que receberão fornecimento de energia elétrica, identificando os pontos que demandam eletricidade, como também os condutores e eletrodutos que transportam energia elétrica para tais pontos. Deve ainda disponibilizar informações sobre a instalação dos quadros de carga e distribuição, diagramas unifilares e multifilares, que descrevem a forma correta de ligação de cada circuito.

O programa utilizado Lumine segue as normas da ABNT. A ferramenta faz o cálculo das demandas, balanceamento e divisão de circuito, porém pode gerar erros de dimensionamento. Portanto é importante ter conhecimento na área para verificar e alterar o que for necessário no projeto.

2.1 NORMAS

As normas brasileiras são elaboradas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Em particular, as normas de eletricidade estão a cargo do COBEL, Comitê Brasileiro de Eletricidade ABNT/CB-03, um dos 60 Comitês Brasileiros que compõem a ABNT.

Para elaboração de um projeto de uma instalação elétrica de baixa tensão é necessário o cumprimento das normas específicas para a garantia de seu perfeito funcionamento, segurança das pessoas, e a conservação dos bens. Portanto é de extrema importância que o projetista tenha familiaridade com a norma a fim de garantir a segurança e confiabilidade. Um projeto de instalação elétrica é elaborado a partir de

um projeto de engenharia civil (plantas, cortes e detalhes) devendo seguir as recomendações das normas NBR 5410 NBR 5444 e NBR 5413. É preciso consultar também a Norma de Distribuição Unificada (NDU) da concessionária local.

A norma NBR 5410 é aplicável aos circuitos elétricos de baixa tensão e contém informações importantes ao projetista como: definições de partes da instalação elétrica, os sistemas de proteção, princípios de segurança, característica gerais das instalações elétricas de baixa tensão, seleção e instalação de componentes e outras importantes informações. Sua aplicação é vasta visto que muitos dos projetos recorrentes no país são de residências de baixa tensão.

Dentro da norma são encontradas definições referentes aos seguintes assuntos: componentes da instalação elétrica e quadro de distribuição principal, proteção contra choques elétricos (elemento condutivo, proteção básica, proteção supletiva, etc), linhas elétricas (linha elétrica de sinal, linha externa, ponto de entrega, etc), serviços de segurança (fonte normal, fonte de reserva e fonte de segurança). Todos os conceitos podem ser encontrados explicados detalhadamente no referido documento.

A norma NBR 5444 estabelece os símbolos gráficos referentes às instalações elétricas prediais, de modo a padronizar a representação dos símbolos utilizados na elaboração de um projeto de instalação elétrica, como fiação (fase, neutro, retorno e terra), tomadas, interruptores, pontos de luz, e etc.

A norma NBR 5413 Iluminância de Interiores, trata em sua totalidade sobre os valores recomendados para iluminância mínima em serviços para iluminação artificial e interiores onde se realizam diversas atividades sejam elas esporte, comércio, indústria, escolas entre outros.

A norma da concessionária local consultada é a NDU 001 da concessionária Energisa, em que a mesma estabelece os critérios de cálculo de demanda, fornecendo os mínimos requisitos a serem seguidos para os projetos e a execução das instalações em acordo com a demanda solicitada, listando as tensões de fornecimento para grupos consumidores, os tipos e as categorias de atendimento de acordo com a demanda calculada e os critérios de projeto e execução das instalações das entradas de serviço.

2.2 PROJETO DE INSTALAÇÃO ELÉTRICA

Um projeto de instalações elétricas é a previsão escrita da instalação, com todos os seus detalhes, localização dos pontos de utilização da energia elétrica, comandos, trajeto dos condutores, divisão em circuitos seção dos condutores, dispositivos de manobra, carga de cada circuito, carga total etc. (CREDER, 2007).

De uma maneira geral, o projeto compreende quatro partes:

- i. Memória;
- ii. Especificações;
- iii. Conjunto de plantas, esquemas e detalhes;
- iv. Orçamento.

Para a execução do projeto de instalações, o projetista necessita de plantas e cortes de arquitetura, saber o fim a que se destina a instalação, os recursos disponíveis, a localização da rede mais próxima, bem como saber as características elétricas da rede. (CREDER, 2007).

2.2.1 SIMBOLOGIA

Para facilitar a execução de um projeto de instalações elétricas e a identificação dos diversos pontos de utilização, são utilizados os símbolos gráficos. A norma que é utilizada para a padronização dos símbolos utilizados em um projeto de instalação elétrica é a NBR 5444, como já foi dito, esta norma é de grande importância, pois padroniza os símbolos do projeto, como fiação (fase, neutro, retorno e terra), tomadas, interruptores, pontos de luz e etc.

2.2.2 PREVISÃO DA CARGA DE ILUMINAÇÃO E PONTOS DE TOMADA

O objetivo da Previsão de Cargas é determinar todos os pontos de utilização de energia elétrica (pontos de consumo ou cargas) que farão parte da instalação (CAVALIN, 2011).

De acordo com Creder (2007), a carga a ser considerada para um equipamento elétrico é a sua potência nominal absorvida, dada pelo fabricante ou calculada a partir da tensão nominal, da corrente nominal e do fator de potência. Quando for fornecida a

potência nominal do equipamento, ou seja, a potência de saída, devem ser considerados o rendimento e o fator de potência.

Para aparelhos fixo de iluminação como luminárias no teto ou na parede, a potência a ser considerada deverá incluir a potência das lâmpadas, as perdas e o fator de potência dos equipamentos auxiliares. Portanto de acordo com a NBR 5410, para a determinação das cargas de iluminação adotam-se os seguintes critérios:

- Em cada cômodo ou dependência de unidades residenciais e nas acomodações de hotéis, mótéis e similares deverão ser previsto pelo menos um ponto de luz fixo com potência mínima de 100 VA.
- Em cômodos ou dependências com área igual ou inferior a 6 m² deverá ser prevista uma carga de pelo menos 100 VA, e com área superior a 6 m² deverá ser prevista uma carga mínima de 100 VA para os primeiros 6 m², acrescida de 60 VA para cada aumento de 4 m² inteiros.

Esses valores correspondem à potência destinada à iluminação somente para efeitos de dimensionamento dos circuitos, e não necessariamente à potência nominal das lâmpadas.

As tomadas são peças permanentemente energizadas e servem para ligações de equipamentos, principalmente eletrodomésticos. Elas são padronizadas para as caixas de 5,0 X 10 cm e podem ser de sobrepor ou de embutir nas paredes.

No Brasil a NBR 14136 define o padrão das tomadas como o hexagonal, sendo composto de três pinos: um pino para a fase, o pino central para aterramento e outro pino para o neutro. As tomadas utilizadas nos projetos de instalações elétricas do referido estágio seguem a norma NBR 14136.

As tomadas são classificadas em dois tipos: tomadas de uso geral e tomadas de uso específico. Sendo também classificadas quanto à altura com relação ao piso do pavimento em: altas, médias e baixas.

As tomadas de uso geral são destinadas à ligação de mais de um equipamento (não simultaneamente) e cuja corrente de consumo não seja superior a 10 A.

De acordo com a NBR 5410, no projeto de instalação elétrica de residências, hotéis, mótéis e similares devem ser calculado o número de pontos de tomadas de uso geral de acordo com o seguinte critério:

- Em banheiros, pelos um ponto de tomada junto ao lavatório;
- Em cozinhas, copas, copas-cozinha, área de serviço, lavanderias e locais análogos, no mínimo um ponto de tomada a cada 3,50 m, ou fração de perímetro, sendo que, acima da cada bancada com largura igual ou superior a 30 cm, deverá ser previsto pelo menos um ponto de tomada;
- Em subsolos, garagens, halls de escadarias e em varandas, sala de manutenção, etc. devem ser previsto no mínimo um ponto de tomada;
- Nos demais cômodos ou dependências, se a área for inferior a 6 m², pelo menos um ponto de tomada; se for maior que 6 m², pelo menos um ponto de tomada a cada 5 m, ou fração de perímetro espaçadas tão uniformemente quanto possível.

De acordo com Creder (2007), dever-se atentar para a possibilidade de que um ponto de tomada venha a ser usado para alimentação de mais de um equipamento, sendo recomendável, portanto, a instalação da quantidade de tomadas julgada adequada.

As tomadas de uso específico são utilizadas para alimentar de modo exclusivo equipamentos com corrente nominal superior a 10 A, como chuveiro elétrico, ar condicionado, motores e etc.

Aos pontos de tomadas de uso específico deverá ser atribuída uma potência igual à potência nominal do equipamento a ser alimentado. Quando não for conhecida a potência nominal do equipamento a ser alimentado, deverá se atribuir ao ponto de tomada uma potência igual à potência nominal do equipamento mais potente com possibilidade de ser ligado, ou potência determinada a partir da corrente nominal da tomada e tensão do respectivo circuito.

2.2.3 DIVISÃO DAS INSTALAÇÕES

Uma instalação elétrica é dividida em circuitos, que é definido como o conjunto de pontos de consumo, alimentados pelos mesmos condutores e ligados ao mesmo dispositivo de proteção, ou seja, são cargas ligadas a um mesmo dispositivo de proteção, sendo esse dispositivo de proteção um disjuntor.

Cotrim (2009) define o circuito de uma instalação elétrica como sendo o conjunto de elementos da própria instalação, incluindo condutores e demais

equipamentos a ele ligados, alimentados pela mesma fonte de tensão e ligados ao mesmo dispositivo de proteção.

Cada circuito deve conter: condutor de fase, condutor de neutro, condutor de terra, dispositivo de proteção e identificação.

A divisão da instalação em circuitos é importante, pois: limita a sequência de faltas, facilita a manutenção do circuito, devido ao desligamento apenas do circuito defeituoso e evita os perigos que possam resultar da falha de um único circuito.

De acordo com a NBR 5410 os circuitos de iluminação devem ser separados dos circuitos de tomadas, para facilitar a manutenção dos circuitos, como por exemplo, para a troca de uma lâmpada seria necessário o desligamento apenas do circuito de iluminação.

2.2.4 QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO

O Quadro de Distribuição é um componente da instalação destinado a abrigar um ou mais dispositivos de proteção e manobra e a conexão dos condutores interligados aos mesmos, com o intuito de distribuir a energia elétrica aos diversos circuitos (LIMA FILHO, 2013).

Quadro de Distribuição varia de acordo com a quantidade de disjuntores que o mesmo pode armazenar, e pelo o material que é feito sua carcaça, que pode ser em aço ou plástico.

2.2.5 DISPOSITIVO DE COMANDO DOS CIRCUITOS

O dispositivo de comando controla a passagem de corrente em um determinado circuito. Em circuitos trifásicos deverá ser utilizado dispositivos de controle tripolar que atuem sobre os três condutores fase simultaneamente.

O dispositivo que é utilizado para comandar o acionamento de uma lâmpada, ou várias lâmpadas, é o interruptor. Existem diversas configurações como: interruptor simples, interruptor de várias seções, interruptor paralelo, e interruptor intermediário.

O interruptor simples é um dispositivo de comando responsável pelo seccionamento de um único condutor e deve sempre interromper o condutor fase, nunca o condutor neutro, evitando o risco de choque quando for preciso reparar uma lâmpada.

O interruptor de várias seções geralmente possui duas ou três teclas, onde cada tecla aciona uma ou várias lâmpadas.

O interruptor paralelo possui o mesmo princípio de funcionamento do interruptor simples, porém permite o acionamento de uma lâmpada em locais distintos, o mesmo é sempre utilizado em conjunto com um outro interruptor paralelo. É usado principalmente em escadas, e em ambientes com duas entradas.

O interruptor intermediário é utilizado quando se deseja acionar uma lâmpada por mais de dois locais distintos. Este possui quatro terminais e deve ser instalado entre dois interruptores paralelos. Esta configuração é usada em ambientes, onde se deseja acionar lâmpadas de três ou mais lugares distintos, como em galpões grandes com mais de duas portas de acesso, onde se deve colocar um interruptor perto de cada porta.

Nos projetos realizados durante o estágio, foram utilizadas todas as configurações de interruptores que foram descritas.

2.2.6 DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO

Outro dispositivo de comando muito importante é o disjuntor. Sua função é proteção dos circuitos da instalação contra curto circuito e sobrecarga. Seu funcionamento é como um interruptor automático, destinado a proteger uma determinada instalação elétrica contra possíveis danos causados por curto-circuito e sobrecargas elétricas. A sua função básica é a de detectar picos de corrente que ultrapassem o adequado para o circuito, interrompendo-a imediatamente antes que os seus efeitos térmicos e mecânicos possam causar danos à instalação elétrica protegida.

2.2.7 DISJUNTOR DIFERENCIAL RESIDUAL

O disjuntor diferencial residual é um dispositivo de comando utilizado para proteção contra choques elétricos causados por contato direto ou indireto. O dispositivo diferencial residual mede permanentemente a soma vetorial das correntes que percorrem os condutores de um circuito, quando ocorre falha de isolamento em um equipamento alimentado por esse circuito, a soma vetorial das correntes nos condutores monitorados pelo disjuntor diferencial residual não é mais nula e o dispositivo detecta justamente essa diferença de corrente. O disjuntor diferencial residual possui também proteção contra curto circuito e sobrecarga igual ao disjuntor convencional. Já os dispositivos

diferenciais residual possuem apenas proteção contra choque elétrico, sendo necessária a utilização de um disjuntor termomagnético em conjunto com o mesmo para proteção dos circuitos da instalação contra curto circuito e sobrecarga.

O disjuntor diferencial residual pode ser colocado no barramento principal da instalação para proteção de todos os circuitos contra choques elétricos, porém não é o mais aconselhado, pois aumenta a sensibilidade de toda a instalação elétrica, devido a qualquer diferença de corrente o disjuntor diferencial residual desarma toda a instalação. O mais aconselhado é utilizar nos circuitos que possua o contato direto do indivíduo, como o chuveiro elétrico.

Nos projetos realizados durante o estágio, foram utilizados disjuntores diferenciais residuais no barramento principal e nos circuitos dos chuveiros elétricos, por questões de segurança das pessoas contra choques elétricos.

2.2.8 DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES E DISJUNTORES

Para o dimensionamento dos condutores são utilizados o critério da capacidade de condução de corrente e o critério da seção mínima. A NBR 5410 define um valor mínimo para a seção dos condutores que são de $1,5 \text{ mm}^2$ para circuitos de iluminação e $2,5 \text{ mm}^2$ para circuitos de força, sendo estes valores para condutores isolados de cobre.

O dimensionamento, a partir da aplicação do critério da capacidade de corrente, tem como objetivo a verificação da seção mais apropriada do condutor, de forma que possibilite o percurso da corrente sem um grande aquecimento do mesmo (CAVALIN, 2011).

O dimensionamento pelo critério da capacidade de condução de corrente é feito por meio de uma tabela fornecida pela norma NBR 5410, nesta tabela encontra-se o método de instalação, a quantidade de condutores carregados, a seção de cada condutor, o tipo do condutor e o tipo de isolamento do condutor. Então a partir do valor nominal da corrente do circuito calculado por meio dos valores de tensão, potência, escolhe-se o método de instalação e a quantidade de condutores carregados e observa-se na tabela o valor da corrente superior à calculada, sendo esta a seção do condutor adequada a corrente calculada.

Para o dimensionamento dos disjuntores é utilizado o critério descrito pela a NBR 5410 o qual diz que a corrente nominal do disjuntor deve ser maior ou igual a corrente de projeto calculada por meio dos valores de tensão, potência, e que seja menor

ou igual à corrente máxima suportada pela seção do condutor calculada a partir da tabela já citada da capacidade de condução de corrente.

Nos projetos realizados durante o estágio, foram utilizados condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutidos em alvenaria. O dimensionamento dos cabos e disjuntores são feitos de modo automático pelo programa Lumine, sendo necessário a revisão do estagiário para verificar se os mesmos foram dimensionados corretamente.

2.3 FERRAMENTAS CAD

A sigla CAD que vem do inglês Computer-Aided Design, traduzindo para o português Desenho Assistido por Computador, é uma tecnologia computadorizada com foco no desenho do produto e na documentação da fase de projeto, durante o processo de engenharia. O objetivo destas ferramentas é automatizar a execução da parte gráfica dos projetos de engenharia, aumentando a produtividade do engenheiro e qualidade do projeto. Na área da engenharia elétrica existem diversas ferramentas baseadas em CAD como Autodesk, QICAD, CADE SIMU e etc. Ferramentas tais como essas, reduzem de forma significativa o tempo necessário para conclusão de um projeto de instalações elétricas.

A principal vantagem da utilização de uma ferramenta CAD é a facilidade para realizar modificações ou ampliações no projeto. Sem a mesma seria necessário refazer todo o projeto. Com seu emprego, contudo, se o solicitante do projeto necessitar incrementar algo, basta acrescentar o que foi solicitado e refazer os cálculos, que deverão ser efetuados pelo software.

2.3.1 LUMINE V4

O Lumine é um programa para elaboração de projetos de instalações elétricas, desenvolvido pela empresa Altoqi, que tem como características principais o fato de trabalhar em ambiente Windows e possui uma entrada gráfica efetuada em um ambiente de CAD próprio, ou seja, o Lumine independe de qualquer outro programa de CAD para o seu funcionamento. O Lumine é um software voltado para o projeto como um todo, ou seja, os dados de entrada são utilizados para o dimensionamento e servem de base para a

geração dos detalhes finais baseado no cadastro de peças com mais de 3500 itens, nos objetos inteligentes que já trazem consigo as informações para o dimensionamento, o que representa um diferencial do Lumine em relação aos outros softwares.

Além de gerar os desenhos com as plantas do projeto, pode-se gerar desenhos adicionais, automaticamente atualizados a qualquer modificação, como listas de materiais, quadros de cargas, legendas, diagramas unifilares e multifilares, todos a partir das plantas lançadas. (ALTO QI, 2012).

Portanto é um programa que visa acelerar e automatizar o projeto de uma instalação elétrica seguindo a normas já citadas. Possui diversas opções de peças, desde tomadas de uso geral no padrão hexagonal, diversas tomadas de uso específico, várias categorias de lâmpadas, eletrodutos, caixas de passagem, tipo de isolamento de condutores e etc. Além das características já citadas, possui detalhes das entradas de serviços padronizadas das companhias de energia elétrica para inserção no projeto.

O Lumine tem como grande vantagem a possibilidade de modificar parâmetros como fator de potência, adicionar novas normas para serem seguidas, adicionar novas peças ao seu cadastro, como também modificar as existentes, inserir as tabelas de limite de demanda de acordo com a concessionária local.

A desvantagem do programa são alguns erros gerados pelo mesmo e a versão utilizada está desatualizada, devendo o usuário descobrir o motivo dos erros e corrigir manualmente.

3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

As atividades de projeto e vistoria desenvolvidas no estágio contaram com a supervisão e apoio dos engenheiros e arquitetos do setor de engenharia da PMCG.

Foi proposta como primeira atividade para familiarizar-se com o programa Lumine, a realização de um projeto de instalação elétrica de uma casa com dois pavimentos, o térreo e o primeiro andar, sendo o projeto apenas para fins didáticos.

Após aprender a utilizar a ferramenta em CAD o engenheiro responsável submeteu o estagiário à tarefa de vistoriar, revisar, adaptar ou projetar as instalações das Escolas Municipais E.M.E.F Cassiano Pascoal, E.M.E.F Eraldo César e da Creche Félix Araújo.

3.1 PROJETO ELÉTRICO DE UMA RESIDÊNCIA

Como o estagiário não conhecia a ferramenta em CAD Lumine para a criação de projetos de instalações elétricas, foi então entregue a tarefa de elaborar todo o projeto de instalação elétrica de uma planta simples de uma residência com dois pavimentos, o térreo e o primeiro andar, para que fosse adquirido conhecimento para manipular o programa Lumine.

O projeto foi feito seguindo todos os passos de elaboração descritos nas normas, como: previsão de carga de uma instalação elétrica, o lançamento dos pontos de iluminação, interruptores, tomadas, quadros de distribuição, geral e medição, lançamento dos condutos, fiação, e dimensionamento, logo após foi necessário fazer um equilíbrio das fases e por fim o programa gera os quadros de cargas de cada pavimento, diagramas multifilares e unifilares e a listas de materiais.

A elaboração deste projeto elétrico foi de grande importância para o estagiário, pois foi possível conhecer o software utilizado, tendo notado uma grande economia de tempo para elaboração de um projeto de instalação elétrica.

3.2 E.M.E.F CASSIANO PASCOAL

Na Escola Municipal Cassiano Pascoal foi solicitado, pelo engenheiro supervisor a elaboração de um projeto de instalação elétrica para a escola. Foi feita uma visita à escola para verificar a adequação do projeto arquitetônico e fazer a previsão das cargas para a elaboração do projeto de instalações elétricas. Na visita a escola o estagiário percebeu que o projeto arquitetônico estava em desacordo, pois alguns pavimentos da escola não estavam na planta. O projeto arquitetônico foi adequado pelo arquiteto e repassado para que o estagiário elaborasse o projeto de instalação elétrica.

O projeto de instalação elétrica foi realizado seguindo as seguintes diretrizes:

- i. Pontos de iluminação e força;
- ii. Distribuição dos Circuitos;
- iii. Localização dos Quadros;
- iv. Conduitos e condutores;
- v. Atribuição de quadro;
- vi. Balanceamento;
- vii. Dimensionamento.

Para os pontos de iluminação das salas de aula foram utilizadas as definições da norma NBR 5413 Iluminância de Interiores, onde a mesma especifica que para salas de aula, a iluminância tem que ser na faixa de 250 a 500 lux, então utilizou no programa Lumine a opção de colocar a quantidade de pontos de iluminação de acordo com a iluminância, de modo que obedecesse aos critérios de iluminância para escolas.

Foram utilizadas lâmpadas de LED do tipo tubular, pois apresentam maior eficiência em comparação com as lâmpadas fluorescentes, possuem uma potência menor, portanto consomem menos energia.

Na quadra da escola foram utilizados refletores de Led devido a maior eficiência e durabilidade e menor consumo de energia.

Foi solicitado pelo engenheiro supervisor a utilização do relé fotoelétrico nos pontos de luz do muro da escola, devido à necessidade de acender essas lâmpadas somente no período noturno.

Os circuitos foram distribuídos de modo a facilitar a manutenção e diminuir as consequências de uma falha de acordo com a NBR 5410.

Foi dimensionado um disjuntor diferencial residual no barramento principal no quadro de distribuição geral para proteção contra choques elétricos por contato direto e indireto.

Após a criação do projeto elétrico, o arquivo foi exportado para o AutoCAD para ser padronizado com os demais projetos. A prancha, memorial e lista de materiais entregue ao engenheiro supervisor são apresentadas nos Apêndices – A, B e C.

3.3 E.M.E.F ERALDO CÉSAR

Na escola Eraldo César foi feita uma ampliação das salas de aula, com a criação de quatro novas salas e construção da caixa d' água. Na análise do projeto antigo, o estagiário percebeu que o projeto foi mal elaborado, pois as salas apresentavam apenas dois pontos de tomadas, o que de acordo com a NBR 5410 está incorreto para o tamanho das salas. Também foi detectado que algumas lâmpadas possuíam o mesmo retorno em circuitos diferentes, o que acarretaria em problemas de curtos circuitos. O projeto foi corrigido e elaborado dois novos quadros de distribuição, sendo um quadro para cada duas salas, e foi dimensionado um circuito para bomba d' água da caixa d' água.

O projeto de instalação elétrica foi realizado seguindo as seguintes diretrizes:

- i. Pontos de iluminação e força;
- ii. Distribuição dos Circuitos;
- iii. Localização dos Quadros;
- iv. Conduitos e condutores;
- v. Atribuição de quadro;
- vi. Balanceamento;
- vii. Dimensionamento

Para os pontos de iluminação das salas de aula foram utilizadas as definições da norma NBR 5413 Iluminância de Interiores, onde a mesma especifica que para salas de aula, a iluminância tem que ser na faixa de 250 a 500 lux, então utilizou no programa Lumine a opção de colocar a quantidade de pontos de iluminação de acordo com a iluminância, de modo que obedecesse aos critérios de iluminância para escolas.

Foram utilizadas lâmpadas fluorescentes do tipo compacta longa sobreposta no teto, por questões de orçamento do projeto.

Os circuitos foram distribuídos de modo a facilitar a manutenção e diminuir as consequências de uma falha de acordo com a NBR 5410.

Foi dimensionado um disjuntor diferencial residual no barramento principal no quadro de distribuição geral para proteção contra choques elétricos por contato direto e indireto.

Após a criação do projeto elétrico, o arquivo foi exportado para o AutoCAD para ser padronizado com os demais projetos.

3.4 CRECHE FELIX ARAÚJO

Na creche Felix Araújo foi solicitado ao estagiário pelo o engenheiro supervisor, a elaboração de um projeto de instalação elétrica para a creche.

Infelizmente não foi possível fazer uma visita à creche para poder fazer uma previsão de carga de forma correta para o projeto dos circuitos e pontos de iluminação que demandam a escola. O projeto foi projetado totalmente segundo orientações do engenheiro supervisor.

O projeto de instalação elétrica foi realizado seguindo as seguintes diretrizes:

- i. Pontos de iluminação e força;
- ii. Distribuição dos Circuitos;
- iii. Localização dos Quadros;
- iv. Conduitos e condutores;
- v. Atribuição de quadro;
- vi. Balanceamento;
- vii. Dimensionamento

Para os pontos de iluminação das salas de aula foram utilizadas as definições da norma NBR 5413 Iluminância de Interiores, onde a mesma especifica que para salas de aula, a iluminância tem que ser na faixa de 250 a 500 lux, então utilizou no programa Lumine a opção de colocar a quantidade de pontos de iluminação de acordo com a iluminância, de modo que obedecesse aos critérios de iluminância para escolas.

Foram utilizadas lâmpadas fluorescentes do tipo compacta longa sobreposto no teto e arandelas de parede para lâmpada incandescente do tipo tartaruga nos corredores.

Foi solicitado pelo engenheiro supervisor a utilização do relé fotoelétrico nos pontos de luz do muro da escola, devido à necessidade de acender essas lâmpadas somente no período noturno.

Os circuitos foram distribuídos de modo a facilitar a manutenção e diminuir as consequências de uma falha de acordo com a NBR 5410.

Foi dimensionado um disjuntor diferencial residual no barramento principal no quadro de distribuição geral para proteção contra choques elétricos por contato direto e indireto. Foi também dimensionado um disjuntor diferencial residual para cada circuito dos chuveiros.

Após a criação do projeto elétrico, o arquivo foi exportado para o AutoCAD para ser padronizado com os demais projetos. A prancha, memorial e lista de materiais entregue ao engenheiro supervisor é apresentada nos Apêndices –D, E e F.

4 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que durante o período de realização do estágio supervisionado foi possível ter uma noção de como é o trabalho de um profissional formado em engenharia, no caso do referido estágio, a atuação dos engenheiros no setor de obras na prefeitura de Campina Grande.

Foi visto na prática os conhecimentos que foram adquiridos durante o curso, principalmente da disciplina de instalações elétricas, sendo possível assimilar a teoria com a prática.

Conclui-se que o estagio foi muito importante para a formação, pois foi possível aprender a utilizar novas ferramentas para elaboração de projetos elétricos que não se tinha conhecimento, no caso o programa Lumine. A ferramenta aumentou a eficiência na elaboração de um projeto de instalação elétrica, porém às vezes a mesma gerava dimensionamentos incorretos de disjuntores ou às vezes problemas aleatórios, sendo de extrema importância o conhecimento de instalações elétricas para corrigir e fazer o correto dimensionamento.

O trabalho em equipe também foi muito importante para a adaptação com outros profissionais da engenharia, sendo esse um dos grandes problemas para os engenheiros que não possuem nenhuma experiência no mercado de trabalho.

BIBLIOGRAFIA

ALTO QI. Guia Introdutório Qi Elétrico. São Paulo, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5444: Símbolos gráficos para instalações elétricas prediais. Rio de Janeiro, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5413: Iluminância de Interiores. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6028: Informação e documentação: Resumo - Apresentação. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14136: Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20 A/250 V em corrente alternada – Padronização. Rio de Janeiro, 2002.

CAVALIN, G.; CERVELIN, S. Instalações Elétricas Prediais: conforme norma NBR 5410:2004. 21 ed. São Paulo: Editora Érica, 2011.

COTRIM, Ademaro A. M. B.. Instalações Elétricas. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

CREDER, H. Instalações Elétricas. 15. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007. 429 p..

ENERGISA S.A. Norma de Distribuição Unificada - NDU-001: Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária: Edificações Individuais ou agrupadas até 3 unidades consumidoras. [S. l.], 2014.

LIMA FILHO, D. L. Projetos de Instalações Elétricas Prediais. 12 ed. São Paulo: Editora Érica, 2013.

APÊNDICE A – E.M.E.F CASSIANO PASCOAL

Circuito	Descrição	Esquema	Método de inst.	V (V)	Pot. total (W)	Pot. total (VA)	Fases	Pot. - R (W)	Pot. - S (W)	Pot. - T (W)	FCT	FCA (A)	I ² (mm ²)	Seção (A)	Ic (A)	Dij (A)	dV parc (%)	dV total (%)	Status
GM1	Quadro Medidor	3F+N+T	B1	380/220 V	48217	49948	R+S+T	11494	15398	14956	1,00	65,2	25	89,0	70,0	0,14	0,14	Ok	
TOTAL					48217	49948	R+S+T	11494	15398	14956									Ok

Circuito	Descrição	Esquema	Método de inst.	V (V)	Pot. total (W)	Pot. total (VA)	Fases	Pot. - R (W)	Pot. - S (W)	Pot. - T (W)	FCT	FCA (A)	I ² (mm ²)	Seção (A)	Ic (A)	Dij (A)	dV parc (%)	dV total (%)	Status
GDG		3F+N+T	B1	380/220 V	48217	49948	R+S+T	11494	15398	14956	1,00	65,2	25	89,0	70,0	1,03	1,17	Ok	
TOTAL					48217	49948	R+S+T	11494	15398	14956									Ok

Circuito	Descrição	Esquema	Método de inst.	V (V)	Pot. total (W)	Pot. total (VA)	Fases	Pot. - R (W)	Pot. - S (W)	Pot. - T (W)	FCT	FCA (A)	I ² (mm ²)	Seção (A)	Ic (A)	Dij (A)	dV parc (%)	dV total (%)	Status
GD1		3F+N+T	B1	380/220 V	19129	19670	R+S+T	3962	6840	5878	1,00	34,4	16	68,0	60,0	1,84	3,01	Ok	
GD2		3F+N+T	B1	380/220 V	48217	49948	R+S+T	11494	15398	14956									Ok
TOTAL					48217	49948	R+S+T	11494	15398	14956									Ok

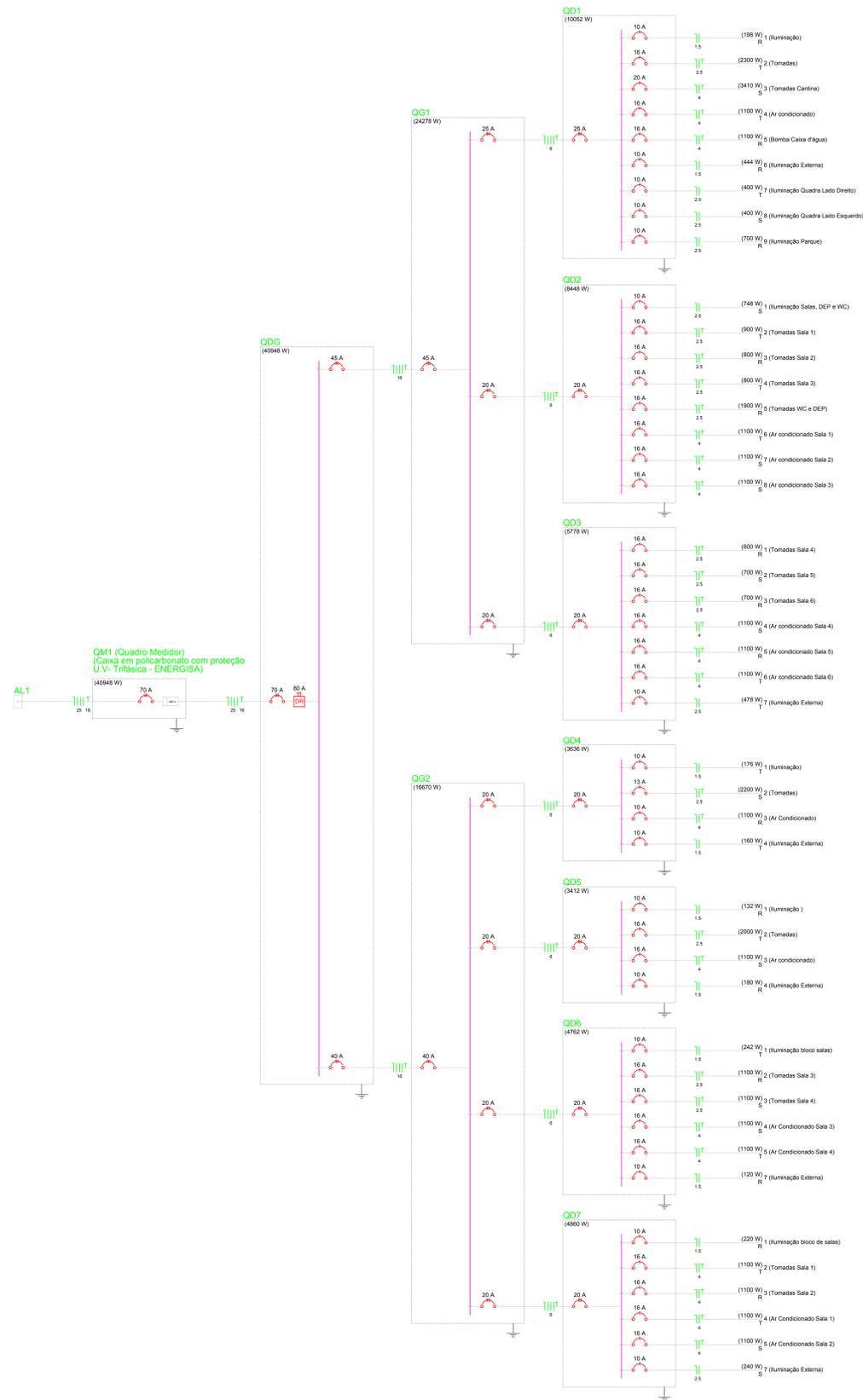
Circuito	Descrição	Esquema	Método de inst.	V (V)	Pot. total (W)	Pot. total (VA)	Fases	Pot. - R (W)	Pot. - S (W)	Pot. - T (W)	FCT	FCA (A)	I ² (mm ²)	Seção (A)	Ic (A)	Dij (A)	dV parc (%)	dV total (%)	Status
GD3		3F+N+T	B1	380/220 V	19129	19670	R+S+T	3962	6840	5878	1,00	34,4	16	68,0	60,0	1,84	3,01	Ok	
GD4		3F+N+T	B1	380/220 V	22658	19552	R+S+T	2442	3810	3800	1,00	19,2	8	36,0	20,0	0,37	1,07	Ok	
TOTAL					26688	24278	R+S+T	7542	8554	8178									Ok

Circuito	Descrição	Esquema	Método de inst.	V (V)	Pot. total (W)	Pot. total (VA)	Fases	Pot. - R (W)	Pot. - S (W)	Pot. - T (W)	FCT	FCA (A)	I ² (mm ²)	Seção (A)	Ic (A)	Dij (A)	dV parc (%)	dV total (%)	Status
QD5		3F+N+T	B1	380/220 V	5669	4860	R+S+T	1320	1340	2200	1,00	11,1	6	36,0	20,0	0,73	3,73	Ok	
QD6		3F+N+T	B1	380/220 V	5462	4762	R+S+T	1320	2200	1342	1,00	11,1	6	36,0	20,0	0,27	3,98	Ok	
QD5		3F+N+T	B1	380/220 V	3888	3412	R+S+T	312	1100	2000	1,00	10,1	6	36,0	20,0	0,18	3,19	Ok	
QD4		3F+N+T	B1	380/220 V	4178	3608	R+S+T	1100	2200	338	1,00	11,1	6	36,0	20,0	0,81	3,92	Ok	
TOTAL					19129	16670	R+S+T	3962	6840	5878									Ok

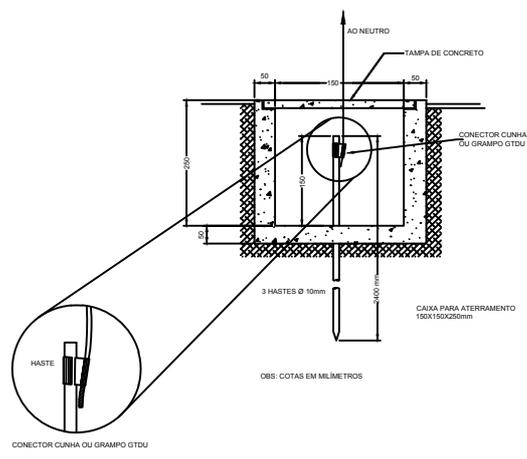
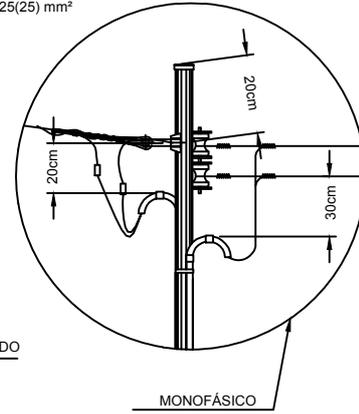
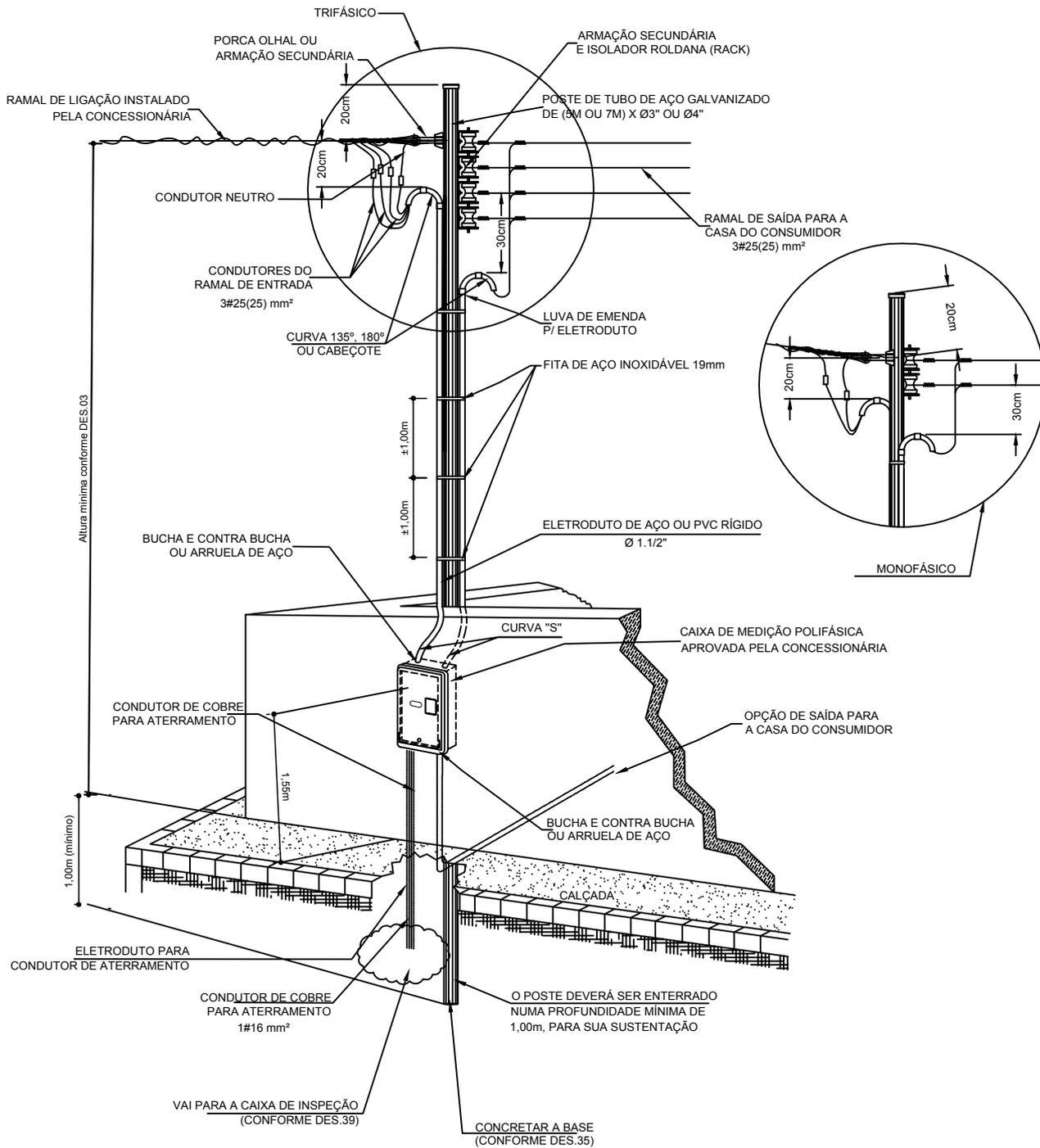
Circuito	Descrição	Esquema	Método de inst.	V (V)	Iluminação (W)	Tomadas (W)	Pot. total (VA)	Pot. total (W)	Fases	Pot. - R (W)	Pot. - S (W)	Pot. - T (W)	FCT	FCA (A)	I ² (mm ²)	Seção (A)	Ic (A)	Dij (A)	dV parc (%)	dV total (%)	Status
1	Iluminação	F+N	B1	220 V	19	115	1340	1340	R	1340			1,00	1,00	1,2	1,5	17,5	10,0	0,11	1,08	Ok
h					1		44	44	R	44			1,00	0,4	1,5	17,5					Ok
i					1		44	44	R	44			1,00	0,6	1,5	17,5					Ok
j					1		44	44	R	44			1,00	0,8	1,5	17,5					Ok
k					1		44	44	R	44			1,00	0,2	1,5	17,5					Ok
l					1		44	44	R	44			1,00	0,4	1,5	17,5					Ok
m					1		44	44	R	44			1,00	0,8	1,5	17,5					Ok
n					1		44	44	R	44			1,00	1,0	1,5	17,5					Ok
o					1		44	44	R	44			1,00	0,2	1,5	17,5					Ok
p					1		44	44	R	44			1,00	1,2	1,5	17,5					Ok
2	Tomadas	F+N+T	B1	220 V	5	3	2556	2300	T			3410	2300	1,00	7,6	2,5	24,0	18,0	0,35	1,92	Ok
3	Tomadas Cozinha	F+N+T	B1	220 V	1	1	1	1	T			1100	1100	1,00	1,0	1,4	4,0	32,0	0,79	2,36	Ok
4	Ar condicionado	F+N+T	B1	220 V	1	1	1222	1100	T			1100	1100	1,00	5,6	4,0	32,0	18,0	0,23	1,80	Ok
5	Bomba Casa d'Água	F+N+T	B1	220 V	1	1	2038	1100	R			1100	1100	1,00	9,3	4,0	32,0	18,0	0,37	1,80	Ok
6	Iluminação Externa	F+N	B1	220 V	12	3	708	444	R	444			1,00	2,8	1,5	17,5	10,0	1,04	2,61	Ok	
q					1		60	60	R	60			1,00	0,3	1,5	17,5					Ok
r					1		60	60	R	60			1,00	2,8	1,5	17,5					Ok
s					1		60	60	R	60			1,00	2,5	1,5	17,5					Ok
t					1		60	60	R	60			1,00	0,4	1,5	17,5					Ok
u					1		88	44	R	44			1,00	1,1	1,5	17,5					Ok
v					2		88	44	R	44			1,00	0,7	1,5	17,5					Ok
w					6		264	132	R	132			1,00	2,3	1,5	17,5					Ok
7	Iluminação Quadra Lado Direita	F+N	B1	220 V	2	2	400	400	T			400	400	1,00	1,8	2,5	24,0	10,0	1,26	2,62	Ok
8	Iluminação Quadra Lado Esquerdo	F+N	B1	220 V	2	2	400	400	S			400	400	1,00	1,8	2,5	24,0	10,0	1,25	2,81	Ok
9	Iluminação Parque	F+N	B1	220 V	7	3	700	700	R	700			1,00	3,2	2,5	24,0	10,0	0,78	2,35	Ok	
x					3		300	300	R	300			1,00	1,4	2,5	24,0					Ok
y					7	4	300	300	R	300			1,00	2,7	2,5	24,0					Ok
TOTAL					21	3	7	4	6	1	1	8	2	12292	10092	R+S+T	2442	3810	3800		Ok

Circuito	Descrição	Esquema	Método de inst.	V (V)	Iluminação (W)	Tomadas (W)	Pot. total (VA)	Pot. total (W)	Fases	Pot. - R (W)	Pot. - S (W)	Pot. - T (W)	FCT	FCA (A)	I ² (mm ²)	Seção (A)	Ic (A)	Dij (A)	dV parc (%)	dV total (%)	Status	
1	Iluminação bloco de salas	F+N	B1	220 V	22	60	1000	1100	R	1100			1,00	0,85	2,0	1,5	17,5	10,0	0,24	3,98	Ok	
bn					10		440	440	R	440			1,00	0,85	2,0	1,5	17,5	10,0	0,24	3,98	Ok	
bn					1		44	44	R	44			1,00	1,6	1,5	17,5					Ok	
bn					2		88	44	R	44			1,00	0,5	1,5	17,5					Ok	
bn					1		44	44	R	44			1,00	1,6	1,5	17,5					Ok	
bn					2		88	44	R	44			1,00	0,3	1,5	17,5					Ok	
bn					1		44	44	R	44			1,00	1,4	1,5	17,5					Ok	
bn					2		88	44	R	44			1,00	2,0	1,5	17,5					Ok	
2	Tomadas Sala 1	F+N+T	B1	220 V	5	1	1222	1100	T			1100	1100	1,00	1,0	1,4	4,0	32,0	18,0	0,30	3,94	Ok
3	Tomadas Sala 2	F+N+T	B1	220 V	5	1	1222	1100	R			1100	1100	1,00	0,85	1,5	4,0	32,0	18,0	0,43	4,16	Ok
4	Ar Condicionado Sala 1	F+N+T	B1	220 V	1	1	1222	1100	T			1100	1100	1,00	1,0	1,4	4,0	32,0	18,0	0,24	3,98	Ok
5	Ar Condicionado Sala 2	F+N+T	B1	220 V	1	1	1222	1100	S			1100	1100	1,00	0,85	1,5	4,0	32,0	18,0	0,38	4,12	Ok
7	Iluminação Externa	F+N	B1	220 V	4	2	240	240	T			240	240	1,00	0,65	1,3	2,5	24,0	10,0	0,16	3,90	Ok
bn					1		60	60	S			60	60	1,00	0,3	2,5	24,0				Ok	
bn					1		60	60	S			60	60	1,00	0,5	2,5	24,0				Ok	
bn					2		120	120	S			120	120	1,00	1,3	2,5	24,0					Ok
TOTAL					10	4	10	2	2	5660	4860	R+S+T	1320	1340	2200						Ok	

Circuito	Descrição	Esquema	Método de inst.	V (V)	Iluminação (W)	Tomadas (W)	Pot. total (VA)	Pot. total (W)	Fases	Pot. - R (W)	Pot. - S (W)	Pot. - T (W)	FCT	FCA (A)	I ² (mm ²)	Seção (A)	Ic (A)	Dij (A)	dV parc (%)	dV total (%)	Status
1																					



PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINA GRANDE			
PROJETO: SECRETARIA DE EDUCAÇÃO			
CONSTRUÇÃO:			
FOLHA P03/04	PROJETO: E.M.E.F CASSIANO PASCOAL LOCAL: RUA RIACHUELO ,954 - LIBERDADE PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINA GRANDE		
DESENHO	RESPONSÁVEL	RUBRICA	ÁREA DO TERRENO m ²
CÓPIA			ÁREA DA CONSTRUÇÃO m ²
VISTO	DESENHO(S) DIAGRAMA UNIFILAR		ESCALAS
			DATA: 25/10/2017



PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINA GRANDE			
PROJETO: SECRETARIA DE EDUCAÇÃO			
CONSTRUÇÃO:			
FOLHA P04/04	PROJETO: E.M.E.F CASSIANO PASCOAL LOCAL: RUA RIACHUELO,954 - LIBERDADE PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINA GRANDE		
RESPONSÁVEL	RUBRICA	ÁREA DO TERRENO	m ²
DESENHO		ÁREA DA CONSTRUÇÃO	m ²
CÓPIA			
VISTO			
DESENHO(S) PADRÃO DE ENTRADA E DETALHES DE ATERRAMENTO, PADRÃO ENERGISA		ESCALAS	
			DATA: 25/09/2017

APÊNDICE B – MEMORIAL DESCRITIVO DA E.M.E.F CASSIANO PASCOAL

Secretaria Municipal da Educação

MEMORIAL DESCRITIVO ELÉTRICO

E.M.E.F Cassiano Pascoal

1 – IDENTIFICAÇÃO

Obra: E.M.E.F Cassiano Pascoal.

Endereço: Rua Riachuelo, 954 – Liberdade.

Responsável Técnico: Fagner Michel de Andrade Lima

2 – OBJETIVO:

O presente memorial foi elaborado pela Secretaria Municipal da Educação, Secretaria de Obras e tem por finalidade fixar normas e procedimentos básicos de execução e montagem, especificações de materiais e/ou equipamentos, bem como descrever de forma sucinta as instalações elétricas da obra acima referenciada.

O projeto elétrico foi desenvolvido em conformidade com a norma NBR-5410, bem como as prescrições e os padrões da concessionária local de energia ENERGISA S.A.

3 – PRANCHAS: O projeto elétrico é composto das seguintes pranchas:

3.1 – ENTRADA DE ENERGIA

Planta com Detalhe do Padrão de Entrada Adotado.

Planta com Detalhe de Aterramento.

3.2 – E.M.E.F Cassiano Pascoal

Planta de Iluminação e Cargas Pavimento Térreo.

Diagrama Unifilar e Quadro de Cargas.

Simbologia Pavimento Térreo.

4 – ALIMENTAÇÃO DA EDIFICAÇÃO:

A entrada de serviço será trifásica, em baixa tensão 220/380 V, realizada a partir de um ponto de derivação na rede trifásica local da concessionária. A alimentação da edificação será derivada da caixa de medição, com um disjuntor termomagnético trifásico de corrente nominal em ampères ($I_n=70$ A), por meio de cabos PIRELLI

PIRASTIC ECOPLUS BWF FLEXIVEL ou equivalente, lançados através de um eletroduto do tipo PVC Pesado $\varnothing 1.1/2''$ ou equivalente, tendo um quadro de distribuição geral QDG, em seguida, tendo dois quadros de distribuição geral, QG1 e QG2, sendo o primeiro passando-se por 3 caixas de passagens 150x150x80mm em aço pintada, chegando-se até o Quadro de Distribuição Geral 1, localizado dentro do Pavimento Térreo. O segundo quadro QG2, passando-se por 8 caixas de passagens 150x150x80mm em aço pintada, chegando-se até o Quadro de Distribuição Geral 2. O QG1 é responsável como proteção geral das salas do lado direito do pavimento, por meio de um disjuntor termomagnético trifásico de corrente nominal em ampères ($I_n=50$ A). O QG2 é responsável como proteção geral das salas do lado esquerdo do pavimento, por meio de um disjuntor termomagnético trifásico de corrente nominal em ampères ($I_n=40$ A)

4.1 – QM1 (Quadro de Medição):

Os condutores que alimentarão o Quadro de Medição um (QM1), serão oriundos do AL1 (Alimentador predial) em três vias de cabo de cobre de bitola 25 mm², para cada condutor fase, uma via de cabo de cobre de bitola 25 mm² para o condutor neutro e uma via de 16 mm² para o condutor terra. Todos os cabos deverão ter isolamento de 450V/750V – PVC 90°C ref. PIRELLI PIRASTIC ECOPLUS BWF FLEXIVEL. Todos os cabos deverão ser protegidos mecanicamente por um duto de PVC com $\varnothing 1.1/2''$ de diâmetro. A proteção do QM1 se dará por meio de um disjuntor termomagnético trifásico de 70 ampères.

4.2 – QG1 (Quadro de Distribuição Geral 1):

Os condutores que alimentarão o Quadro de Distribuição Geral número um (QG1), serão oriundos do QM1 (Quadro de Medição) em três vias de cabo de cobre de bitola 16 mm², para cada condutor fase, uma via de cabo de cobre de bitola 16 mm² para o condutor neutro e uma via de 16 mm² para o condutor terra. Todos os cabos deverão ter isolamento de 450V/750V – PVC 90°C ref. PIRELLI PIRASTIC ECOPLUS BWF FLEXIVEL. Todos os cabos deverão ser protegidos mecanicamente por um duto de PVC com $\varnothing 1.1/2''$ de diâmetro. A proteção do QG1 se dará por meio de um disjuntor termomagnético trifásico de 50 ampères.

4.3 – QG2 (Quadro de Distribuição Geral 2):

Os condutores que alimentarão o Quadro de Distribuição Geral número dois (QG2), serão oriundos do QM1 (Quadro de Medição) em três vias de cabo de cobre de bitola 16 mm², para cada condutor fase, uma via de cabo de cobre de bitola 16 mm² para o condutor neutro e uma via de 16 mm² para o condutor terra. Todos os cabos deverão ter isolamento de 450V/750V – PVC 90°C ref. PIRELLI PIRASTIC ECOPLUS BWF FLEXIVEL. Todos os cabos deverão ser protegidos mecanicamente por um duto de PVC com Ø1.1/2” de diâmetro. A proteção do QG1 se dará por meio de um disjuntor termomagnético trifásico de 40 ampères.

4.4 – QD1 (Quadro de Distribuição 1):

Os condutores que alimentarão o Quadro de Distribuição número um (QD1), serão oriundos do QG1 (Quadro de Distribuição Geral 1) em três vias de cabo de cobre de bitola de 6 mm², para o condutor fase, uma via de cabo de cobre de bitola 6 mm² para o condutor neutro e uma via de 6 mm² para o condutor terra. Todos os cabos deverão ter isolamento de 450V/750V – PVC 90°C ref. PIRELLI PIRASTIC ECOPLUS BWF. Todos os cabos deverão ser protegidos mecanicamente por um duto de PVC com Ø1.1/2” de diâmetro. A proteção do QD1 se dará por meio de um disjuntor termomagnético trifásico de 25 ampères.

4.5 – QD2 (Quadro de Distribuição 2):

Os condutores que alimentarão o Quadro de Distribuição número dois (QD2), serão oriundos do QG1 (Quadro de Distribuição Geral 1) em três vias de cabo de cobre de bitola de 6 mm², para o condutor fase, uma via de cabo de cobre de bitola 6 mm² para o condutor neutro e uma via de 6 mm² para o condutor terra. Todos os cabos deverão ter isolamento de 450V/750V – PVC 90°C ref. PIRELLI PIRASTIC ECOPLUS BWF. Todos os cabos deverão ser protegidos mecanicamente por um duto de PVC com Ø1.1/2” de diâmetro. A proteção do QD1 se dará por meio de um disjuntor termomagnético trifásico de 20 ampères.

4.6 – QD3 (Quadro de Distribuição 3):

Os condutores que alimentarão o Quadro de Distribuição número dois (QD2), serão oriundos do QG1 (Quadro de Distribuição Geral 1) em três vias de cabo de cobre de bitola de 6 mm², para o condutor fase, uma via de cabo de cobre de bitola 6 mm² para o condutor neutro e uma via de 6 mm² para o condutor terra. Todos os cabos deverão ter isolamento de 450V/750V – PVC 90°C ref. PIRELLI PIRASTIC ECOPLUS BWF. Todos os cabos deverão ser protegidos mecanicamente por um duto de PVC com Ø1.1/2” de diâmetro. A proteção do QD1 se dará por meio de um disjuntor termomagnético trifásico de 20 ampères.

4.7 – QD4 (Quadro de Distribuição 4):

Os condutores que alimentarão o Quadro de Distribuição número quatro (QD4), serão oriundos do QG2 (Quadro de Distribuição Geral 2) em três vias de cabo de cobre de bitola de 6 mm², para o condutor fase, uma via de cabo de cobre de bitola 6 mm² para o condutor neutro e uma via de 6 mm² para o condutor terra. Todos os cabos deverão ter isolamento de 450V/750V – PVC 90°C ref. PIRELLI PIRASTIC ECOPLUS BWF. Todos os cabos deverão ser protegidos mecanicamente por um duto de PVC com Ø1.1/2” de diâmetro. A proteção do QD4 se dará por meio de um disjuntor termomagnético trifásico de 20 ampères. Especificações análogas para os quadros QD5, QD6, QD7 e QD8.

5- CÁLCULO DA DEMANDA

Tabela 1: Cálculo de Demanda da E.M.E.F Cassiano Pascoal

Tipo de carga	Potência instalada (kVA)	Fator de demanda (%)	Demanda (kVA)
Uso específico	2,04	100	2,04
Iluminação e TUGs (Escolas e semelhantes)	12,00	100	12,00
	18,90	50	9,45
Ar condicionado residencial	15,89	100	15,89
		Total	39,07

Fonte: O próprio Autor.

Portanto pela potência instalada de acordo com a NDU001 têm-se:

Categoria: **T3**

Ramal de Ligação: Cabo de alumínio multiplex 3x1x25+25 mm²

Poste Auxiliar: Tubo de aço galvanizado Ø100 mm x 5/7 m.

Ramal de Entrada: Cabo de cobre Classe 2 (rígido) 3#25(25)10 mm² com isolamento e cobertura à base de composto PVC 0,6/1,0 kV – 70°C

Duto: Eletroduto de PVC Ø40 mm

Disjuntor Termomagnético Trifásico: tipo DIN, I_n = 70 A, I_{cc} = 10 kA.

Disjuntor Diferencial Residual: tipo DIN, I_n = 80 A, I_{fuga} = 30 mA.

6 - ESPECIFICAÇÕES

O objetivo desta especificação é definir as características dos materiais e/ou equipamentos a serem aplicados nas instalações elétricas da edificação em questão.

Os critérios de execução de serviço quando não forem mencionados deverão seguir rigorosamente as normas técnicas da ABNT e, em especial, as recomendações da NBR 5410, 5413 e 5419.

Todos os circuitos terão origem no quadro de medição (QM1), localizado no pavimento térreo da edificação, seguido do quadro de distribuição geral QDG, ramificando os demais quadros.

O quadro QG1 é responsável pela proteção de todos os quadros do lado direito do pavimento. Já o quadro QG2 é responsável pela proteção de todos os quadros do lado esquerdo do pavimento.

Materiais e/ou equipamentos com marcas e modelos indicados servem apenas para caracterizar a qualidade e desempenho de operação esperada. No entanto, pode-se optar por outras marcas ou modelos desde que comprovadamente sejam equivalentes em termos técnicos e operacionais.

7 – ELETRODUTOS

Os eletrodutos destinados aos circuitos de iluminação deverão ser do tipo aparente, em PVC leve de diâmetro 25 mm (3/4”), salvo indicações no projeto.

Os eletrodutos que serão utilizados para os circuitos de tomada serão do tipo aparente em PVC leve, embutidos na parede ou teto, bem como os eletrodutos de interruptores e tomadas com diâmetro de 25 mm (3/4”), salvo indicações que consta no projeto.

Os eletrodutos deverão terminar nas caixas e quadros com buchas ou arruelas. Onde houver junta de dilatação deverá ser deixado uma folga de 10mm entre a parede da caixa e/ou quadro e a arruela de alumínio, permitindo-se desse modo a movimentação da estrutura sem danificar o eletroduto.

Os eletrodutos deverão ser providos de arame guia de aço galvanizado (min.14 BWG) com sobras de no mínimo 300mm para posterior puxamento dos condutores.

As dimensões dos eletrodutos indicados nos desenhos são para diâmetro interno.

As emendas dos eletrodutos deverão ser feitas através de luvas apropriadas.

8 – CAIXAS PARA INTERRUPTORES E TOMADAS

As caixas serão aparentes e deverão ser em condutes de PVC.

As caixas serão empregadas conforme segue:

- Retangulares, 50x100 mm (4x2), para até 3 interruptores e para 1 tomada

9 – ALTURAS DE INSTALAÇÃO DAS CAIXAS

As alturas de instalação das caixas têm como referencial o nível do piso acabado, a saber:

Interruptores: 1,10m

Tomadas altas (ar condicionado e chuveiro elétrico): 2,20m conforme especificado na simbologia das pranchas do projeto.

Tomadas medias: 1,10m.

Tomadas baixas: 0,30m

10 – CAIXA DE ALVENARIA

A caixa será utilizada para inspeção da malha de aterramento.

A caixa deverá ser executada de acordo com as dimensões indicadas no projeto sendo providos de tampas convenientes, dotadas de puxadores para facilitar sua remoção, devendo ser convenientemente calafetadas para se evitar a entrada de água e de pequenos animais.

11 – INTERRUPTORES E TOMADAS

Os interruptores serão do tipo de sobrepor, com número de alavancas indicadas no projeto.

As tomadas de parede para força do tipo uso geral serão de acordo com o novo padrão de tomadas brasileiro, com três pinos cilíndricos.

12 – PLACAS

Normalmente todas as placas de espelhos utilizados para acabamento dos interruptores e/ou tomadas serão de baquelite com reforço interno.

13 – PONTOS DE FORÇA

Entende-se por ponto de força a disponibilização de cabeamento adequado para atender um determinado equipamento com carga específica, o qual é alimentado diretamente do quadro de energia ou caixa de ligação, através do uso de terminais apropriados.

14 – DISJUNTORES

Serão do tipo termomagnético em caixa moldada, unipolar, bipolar ou tripolar com corrente nominal conforme indicado nos diagramas unifilares. Destinam-se à proteção dos circuitos de força e luz podendo ser utilizados para fazer a manobra dos circuitos. Os disjuntores deverão possuir sistema de fixação padrão DIN.

15 - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO

Os quadros de distribuição geral e os quadros de luz e força deverão ser construídos em chapa de aço tratada, com pintura anticorrosiva. Deverão possuir barramento de cobre eletrolítico para suportar no mínimo uma corrente elétrica 50% superior à corrente elétrica nominal da proteção geral.

Deverá ser provido de sistema de engate padrão DIN para instalação dos disjuntores de proteção dos circuitos e subtampa interna, com rasgo suficiente para acesso à alavanca de manobra dos disjuntores e com etiquetas para identificação dos circuitos através de nome (da sala, ou equipamento) e respectivo número.

A tampa deverá ser provida de sistema de fechamento do tipo sobre pressão e/ou trinco de modo a facilitar o acesso ao mesmo.

Os quadros de força e o quadro de distribuição geral seguem os mesmos padrões construtivos, devendo-se observar as especificações constantes do projeto.

Todos os quadros deverão ter barramento de neutro distinto do barramento de terra.

16 – CONDUTORES

Os condutores serão de cobre com têmpera mole, flexível e com isolamento termoplástico de PVC tipo antichama para 450/750 V referência Pirelli Pirastic Ecoplus ou similar, nas cores conforme padrão NBR-5410, a saber:

- condutor fase: cor marrom, preta e vermelha;
- condutor neutro: cor azul claro;

- condutor terra: cor verde;
- condutor retorno: cor laranja;

Os condutores deverão ser instalados de forma que não atue sobre eles nenhum tipo de esforço mecânico que seja incompatível com sua resistência, com o isolamento e com o seu revestimento.

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

Nas ligações dos condutores aos bornes de dispositivos e/ou aparelhos elétricos, os condutores com bitola até 6mm² poderão ser diretamente conectados aos respectivos bornes sob pressão do parafuso, já para os demais deverão ser empregados terminais adequados.

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

17 - LUMINÁRIAS INTERNAS E EXTERNAS

As luminárias especificadas foram escolhidas levando-se em conta conforto visual e custo econômico.

As luminárias de Led serão utilizadas em todas as salas do pavimento. Utilizar a luminária de sobrepor, conforme figura 1, a qual deverá ser instalada diretamente sob o teto.

Figura 1 – Luminária de Led para 22 W.



Disponível em: <https://www.extra-imagens.com.br/Control/ArquivoExibir.aspx?IdArquivo=703089625>
Acesso em: 25 set. 2017.

Os refletores de Led da quadra deverão ser instalados em postes ou barras auxiliares. O acabamento da luminária deverá ser na cor preta contendo com uma lâmpada de potência de 200 W, conforme Figura 2.

Figura 2 – Refletor spot de 200 W.



Disponível em: [http://www.ecoforce.com.br/image/cache/data/Produtos/17202-Refletor-LED-200W-COB-6500K/200W%20\(2\)-800x800.png](http://www.ecoforce.com.br/image/cache/data/Produtos/17202-Refletor-LED-200W-COB-6500K/200W%20(2)-800x800.png)
Acesso em: 25 set. 2017.

As arandelas de parede serão do tipo tartaruga com corpo em alumínio injetado, pintura a pó em poliéster na cor branca, com lente prismática em vidro ou policarbonato, para lâmpada incandescente de 60 W, conforme Figura 3.

Figura 3 – Arandela de parede para lâmpada incandescente 60 W



Disponível em https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/leroy-production/uploads/img/products/tartaruga_redondo_plastico_e_vidro_branco_bivolt_89092122_0001_600x600.jpgcache/data/Produtos/17202-Refletor-LED-200W-COB-6500K/200W%20(2)-800x800.png
Acesso em: 25 set. 2017.

18 – RELAÇÃO ORIENTATIVA DE MATERIAIS

A relação de materiais é apenas orientativa, devendo o executor prever os materiais complementares de forma a garantir uma montagem que satisfaça as condições preconizadas pelas Normas Técnicas da ABNT aplicáveis, e satisfazer as condições previstas no orçamento da obra.

19 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos trabalhos em instalações elétricas, quando as medidas de proteção coletiva forem tecnicamente inviáveis ou insuficientes para controlar os riscos, devem ser adotados equipamentos de proteção individual específicos e adequados às atividades desenvolvidas, em atendimento ao disposto na NR 6 (Equipamentos de Proteção Individual).

As responsabilidades quanto ao cumprimento das NR são solidárias aos contratantes e contratados envolvidos.

APÊNDICE C – LISTA DE MATERIAIS DA E.M.E.F CASSIANO PASCOAL

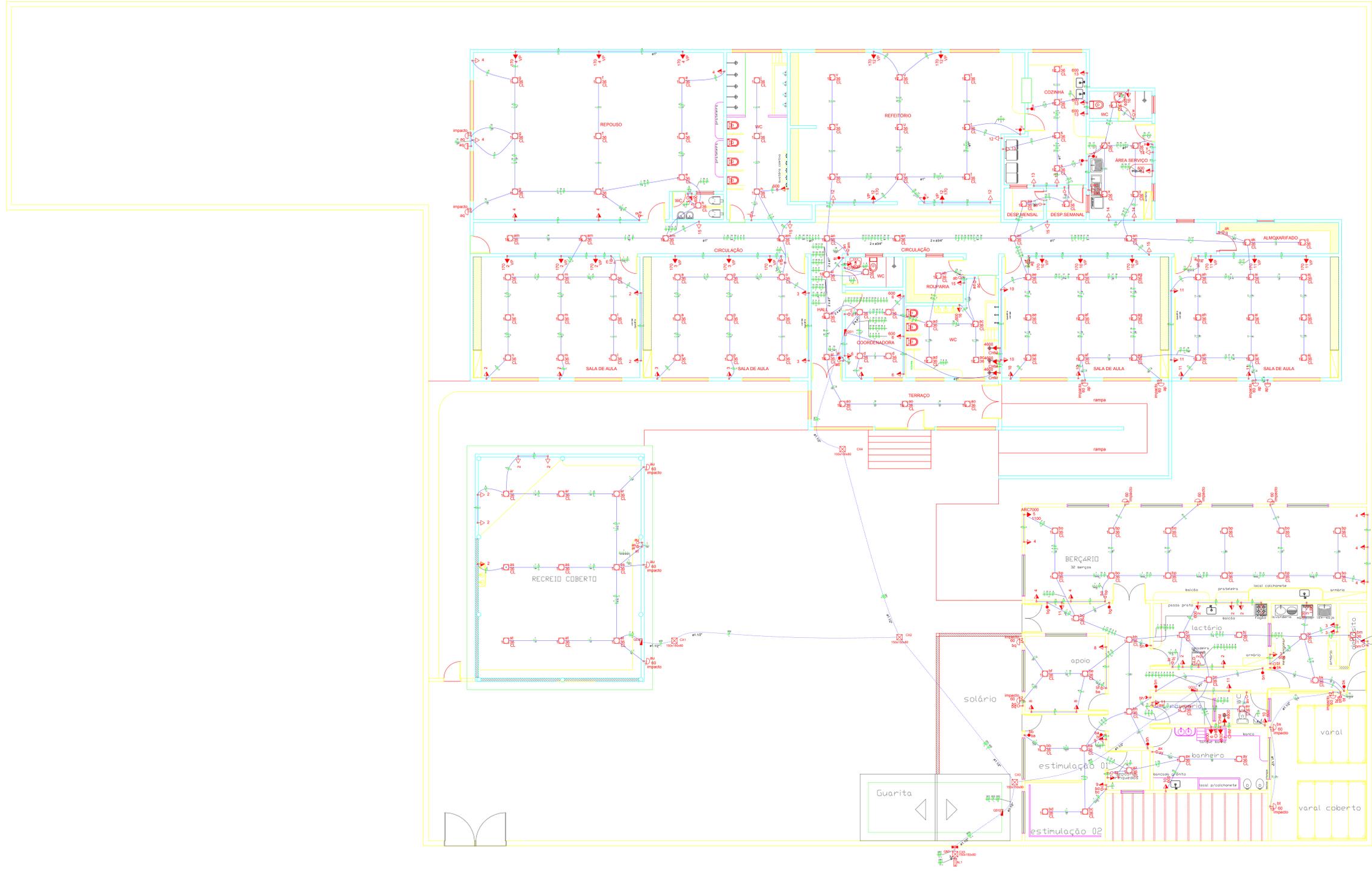
Lista de materiais – E.M.E.F Cassiano Pascoal

Elétrica - Acessórios p/ eletrodutos	
Arruela zamak	
1.1/2"	3 pç
3/4"	1 pç
Braçadeira de aço galv. Bipartida	
4"	4 pç
Bucha zamak	
1.1/2"	3 pç
3/4"	1 pç
Bujão de aço galvanizado	
4"	1 pç
Caixa PVC	
4x2"	170 pç
Caixa PVC octogonal	
3x3"	26 pç
Curva 180° PVC rosca	
1.1/2"	2 pç
Curva 90° PVC longa rosca	
1.1/2"	5 pç
Luva PVC rosca	
1.1/2"	8 pç
Luva aço galvan. Leve	
4"	1 pç
Placa redonda cega	
8 mm	8 pç
Elétrica - Acessórios uso geral	
Fita isolante autofusão	
20m	1 pç
Elétrica - Cabo Unipolar (cobre)	
Isol.PVC - 450/750V (ref. Pirelli Pirastic Ecoplus BWF Flexível)	
1.5 mm ² - Azul claro	380,90 m
1.5 mm ² - Laranja	482,10 m
1.5 mm ² - Marrom	232,20 m
1.5 mm ² - Vermelho	124,60 m
16 mm ² - Azul claro	61,30 m
16 mm ² - Marrom	61,30 m
16 mm ² - Preto	61,30 m
16 mm ² - Verde	92,80 m
16 mm ² - Vermelho	61,30 m
2.5 mm ² - Azul claro	1465,10 m
2.5 mm ² - Laranja	551,50 m
2.5 mm ² - Marrom	305,30 m
2.5 mm ² - Preto	445,60 m
2.5 mm ² - Verde	515,30 m
2.5 mm ² - Vermelho	385,50 m
25 mm ² - Azul claro	31,50 m
25 mm ² - Marrom	31,50 m

25 mm ² - Preto	31,50 m
25 mm ² - Vermelho	31,50 m
4 mm ² - Azul claro	398,80 m
4 mm ² - Marrom	123,30 m
4 mm ² - Preto	153,80 m
4 mm ² - Verde	348,70 m
4 mm ² - Vermelho	121,80 m
6 mm ² - Azul claro	158,60 m
6 mm ² - Marrom	158,60 m
6 mm ² - Preto	158,60 m
6 mm ² - Verde	158,60 m
6 mm ² - Vermelho	158,60 m
Elétrica - Caixa de passagem – embutir	
Aço pintada (ref Brum)	
150x150x80 mm	29 pç
Elétrica - Canaleta PVC	
Canaleta PVC lisa	
50x80mm	2,00 m
80x80mm	1,00 m
Elétrica - Dispositivo Elétrico – embutido	
Placa 2x4"	
Interruptor paralela - 1 tecla	5 pç
Interruptor simples - 1 tecla	15 pç
Interruptor simples - 3 teclas	4 pç
Placa p/ 1 função	126 pç
Placa p/ 1 função redonda	1 pç
Placa p/ 1 função retangular	4 pç
Placa p/ 2 funções retangulares	8 pç
Placa p/ 3 funções retangulares	7 pç
S/ placa	
Interruptor 1 tecla paralela	1 pç
Interruptor 1 tecla simples	3 pç
Interruptor 2 teclas simples	8 pç
Interruptor 3 teclas simples	7 pç
Tomada hexagonal (NBR 14136) 2P+T 10 ^a	126 pç
Elétrica - Dispositivo de Comando	
Interruptor fotoelétrico 1 função	
1200W resistivo + célula fotelétrica	4 pç
Elétrica - Dispositivo de Proteção	
Disjuntor Tripolar Termomagnético - norma DIN	
13 A	
20 A	12 pç
25 A	2 pç
40 A	2 pç
45 A	2 pç
70 A	2 pç
Disjuntor Unipolar Termomagnético - norma DIN	
10 A	16 pç
13 A	1 pç
16 A	26 pç
20 A	1 pç
Interruptor tetrapolar DR (3 fases/neutro - In 30mA) – DIN	
80 A	1 pç
Elétrica - Eletroduto PVC flexível	

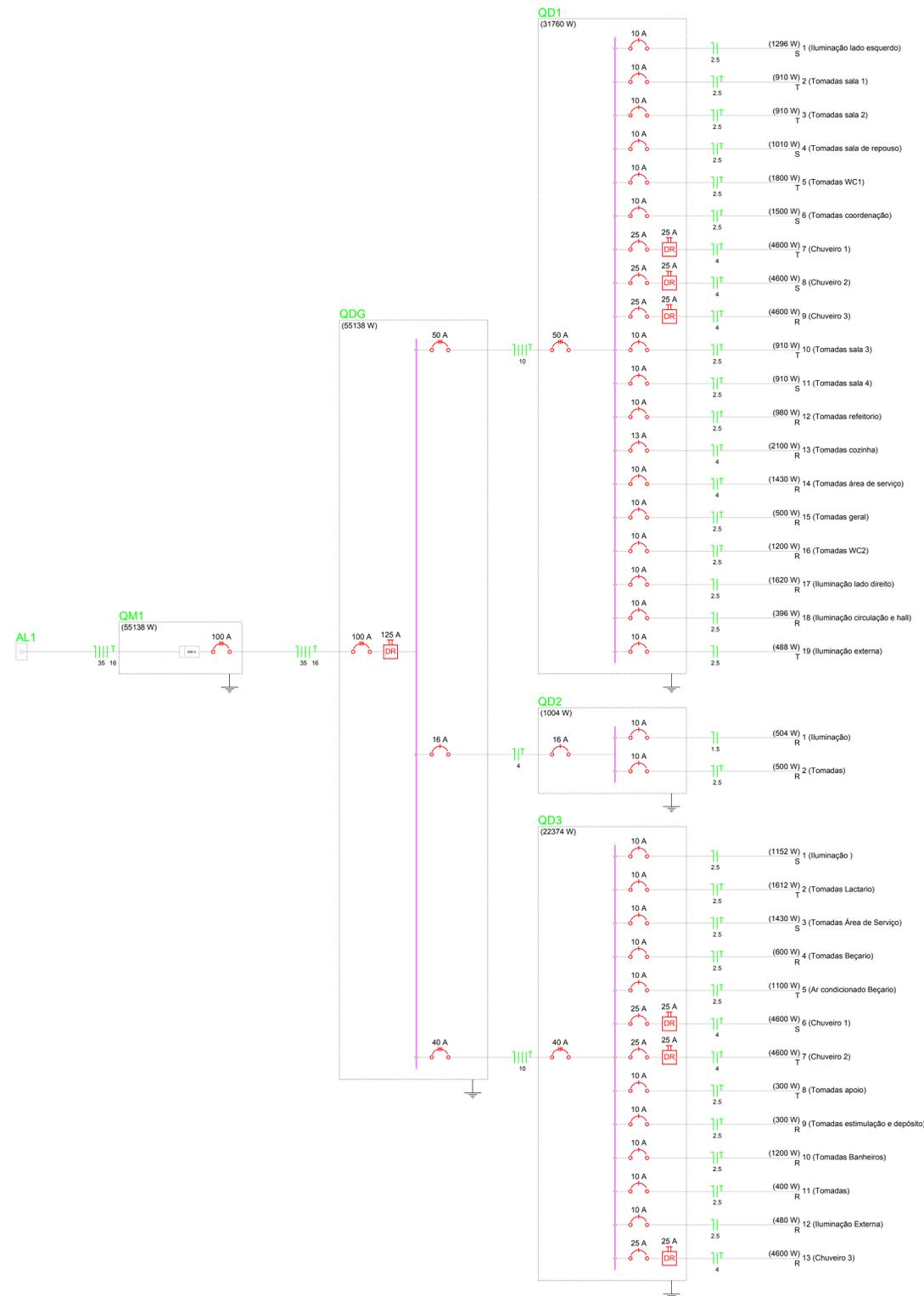
Eletroduto leve	
1"	79,30 m
3/4"	1224,30 m
Eletroduto pesado	
1.1/2"	240,40 m
2"	36,00 m
3"	25,80 m
Elétrica - Eletroduto PVC rosca	
Eletroduto, vara 3,0m	
1/2"	2,00 m
3/4"	1,00 m
Elétrica - Luminária e acessórios	
Arandela	
200 W	4 pç
Luminária sobrepor p/ incandescente	
60 W	14 pç
Plafonier	
4"	18 pç
Soquete	
base E 27	26 pç
base G 13	109 pç
Spot	
1 incandescente	8 pç
Elétrica - Lâmpada Incandescente	
Refletora	
100 W – prateada	8 pç
Uso específico	
anti-impacto 60 W	14 pç
Elétrica - Lâmpadas Led	
Tubular Led	
22W	109 pç
Refletor	
200 W	4 pç
Elétrica - Material p/ entrada serviço	
Caixa inspeção de aterramento	
250x250x500mm	1 pç
Cinta circular aço galv. p/ poste	
D=4"	2 pç
Haste de aterramento aço/cobre	
D=15mm, comprimento 2,4m	1 pç
Isolador roldana 600V	
Porcelana vidrada	5 pç
Tubo aço galv. vara 6,0m	
4"	1 pç
Elétrica - Quadro de medição - ENERGISA	
Unidade consumidora individual - embutir	
Caixa de medição policarbonato com proteção U.V - trifásica	1 pç
Elétrica - Quadro distrib. chapa pintada - embutir	
Bar. trif., disj geral, compacto - DIN (Ref. Moratori)	
Cap. 15 disj. unip. - In barr. 100 A	10pç

APÊNDICE D – CRECHE FÉLIX ARAÚJO

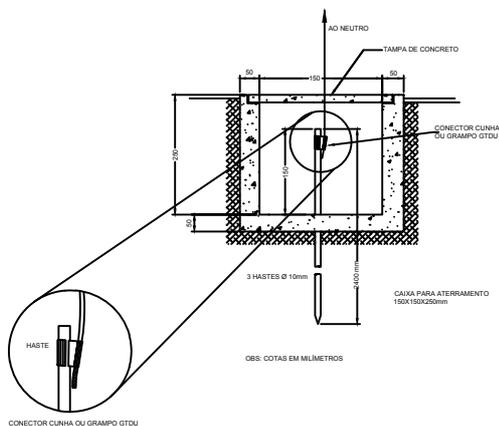
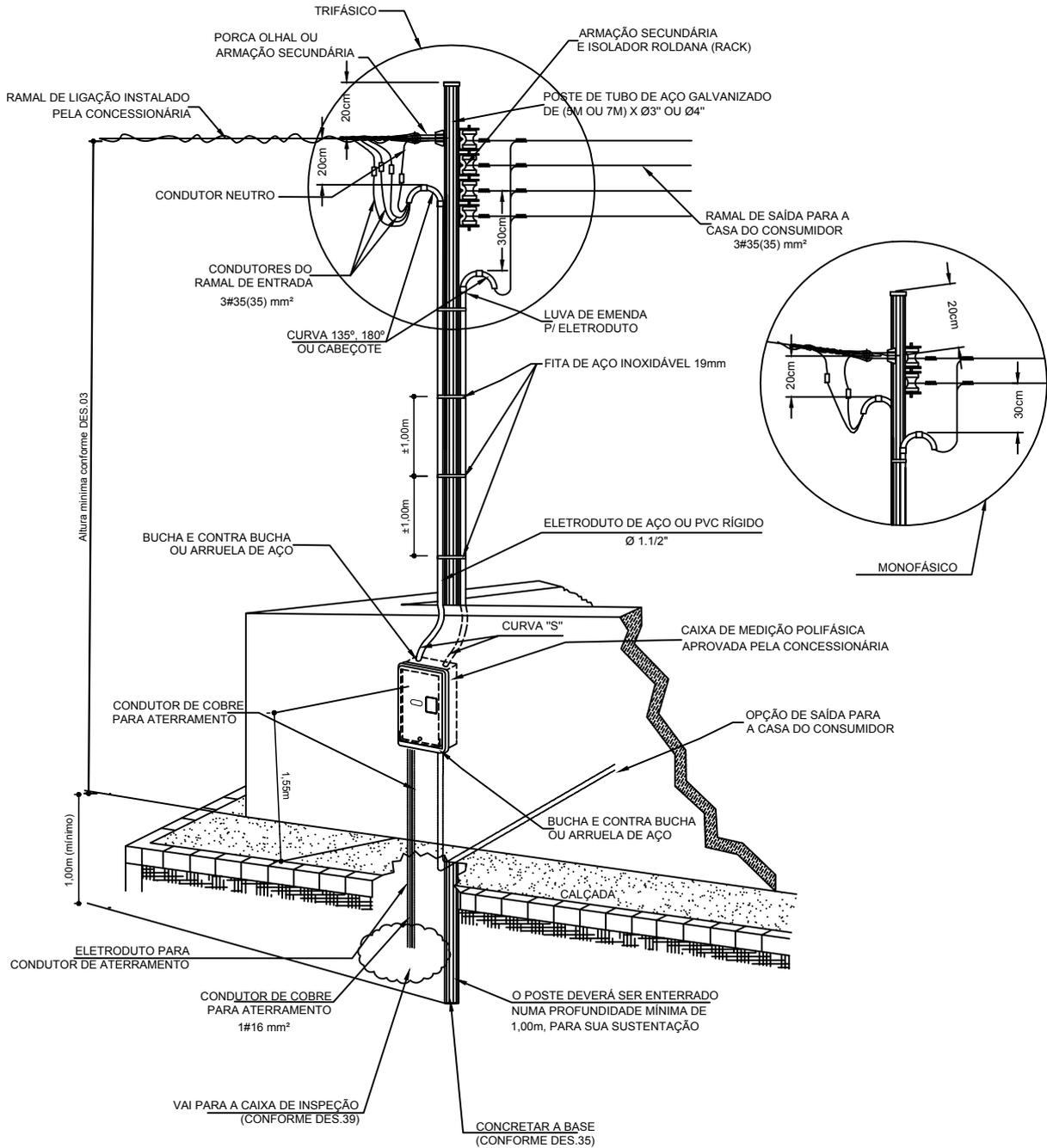


- Legenda
- Caixa de media tensão a 1,50m do piso
 - Caixa de passagem de energia no parede
 - Caixa de passagem de energia no piso
 - Estabelecer de serviço elétrica
 - Interruptor intermediário 1 fase - 1,50m do piso
 - Interruptor simples 1 fase - 1,50m do piso
 - Interruptor paralelo 2 fases - 1,50m do piso
 - Interruptor paralelo 3 fases - 1,50m do piso
 - Interruptor simples 1 fase - 1,50m do piso
 - Interruptor simples 2 fases - 1,50m do piso
 - Interruptor simples 3 fases - 1,50m do piso
 - Luminária pf fluor compacta longa - sobressaia teto
 - Luminária pf temp. branco, anti-impacto - parede
 - Luminária pf temp. branco, anti-impacto - piso
 - Quadro de distribuição - embudo a 1,50m do piso
 - Balcão hidráulico a 3,00m do piso
 - Tenda hexagonal (NBR 14130) 20'x10' A a 0,20m do piso
 - Tenda hexagonal (NBR 14130) 20'x10' A a 1,50m do piso
 - Tenda hexagonal (NBR 14130) 20'x10' A a 2,20m do piso
 - Ventilador parede

PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINA GRANDE	
PROJETO: SECRETARIA DE EDUCAÇÃO	
CONSTRUÇÃO:	
FOLHA P01/04	PROJETO: CRECHE FÉLIX ARAÚJO LOCAL: RUA OTÁGIO NEPOMUCENO, S/N - CATOLÉ PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINA GRANDE
DESENHISTA	RESPONSÁVEL
CÓPIA	RUBRICA
VISTO	ÁREA DE TRABALHO
	ÁREA DE CONSTRUÇÃO
DESENHO(S) PLANTA BAIXA INSTALAÇÃO ELÉTRICA	
ESCALAS	
DATA: 25/09/2017	



PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINA GRANDE			
PROJETO: SECRETARIA DE EDUCAÇÃO			
CONSTRUÇÃO:			
FOLHA	PROJETO: CRECHE FÉLIX ARAÚJO		
P03/04	LOCAL: RUA OTACÍLIO NEPOMUCENO, S/N - CATOLÉ		
		PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINA GRANDE	
DESENHO	RESPONSÁVEL	RUBRICA	ÁREA DO TERRENO: m²
CÓPIA			ÁREA DA CONSTRUÇÃO: m²
VISTO			ESCALAS
DESENHO(S)			
DIAGRAMA UNIFILAR			
			DATA: 25/09/2017



PRÓPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINA GRANDE			
PROJETO: SECRETARIA DE EDUCAÇÃO			
CONSTRUÇÃO:			
FOLHA	PROJETO: CRECHE FÉLIX ARAÚJO		
P04/04	LOCAL: RUA OTACILIO NEPOMUCENO, S/N - CATOLÉ		
PRÓPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINA GRANDE			
DESENHO	RESPONSÁVEL	RUBRICA	ÁREA DO TERRENO: 097
CÓPIA			ÁREA DA CONSTRUÇÃO: 097
VISTO			
DESENHO(S)		ESCALAS	
PADRÃO DE ENTRADA E DETALHES DE ATERRAMENTO, PADRÃO ENERGISA.			
			DATA: 25/09/2017

APÊNDICE E – MEMORIAL DESCRITIVO DA CRECHE FÉLIX ARAÚJO

Secretaria Municipal da Educação

MEMORIAL DESCRITIVO ELÉTRICO

Creche Félix Araújo

1 – IDENTIFICAÇÃO

Obra: Creche Felix Araújo.

Endereço: Rua Otacílio Nepomuceno, S/N – Catolé.

Responsável Técnico: Fagner Michel De Andrade Lima

2 – OBJETIVO:

O presente memorial foi elaborado pela Secretaria Municipal da Educação, Secretaria de Obras e tem por finalidade fixar normas e procedimentos básicos de execução e montagem, especificações de materiais e/ou equipamentos, bem como descrever de forma sucinta as instalações elétricas da obra acima referenciada.

O projeto elétrico foi desenvolvido em conformidade com a norma NBR-5410, bem como as prescrições e os padrões da concessionária local de energia ENERGISA S.A.

3 – PRANCHAS: O projeto elétrico é composto das seguintes pranchas:

3.1 – ENTRADA DE ENERGIA

Planta com Detalhe do Padrão de Entrada Adotado.

Planta com Detalhe de Aterramento.

3.2 – CRECHE FÉLIX ARAÚJO

Planta de Iluminação e Cargas Pavimento Térreo.

Diagrama Unifilar e Quadro de Cargas.

Simbologia Pavimento Térreo.

4 – ALIMENTAÇÃO DA EDIFICAÇÃO:

A entrada de serviço será trifásica, em baixa tensão 220/380 V, realizada a partir de um ponto de derivação na rede trifásica local da concessionária. A alimentação da edificação será derivada da caixa de medição, por meio de cabos PIRELLI PIRASTIC

ECOPLUS BWF FLEXIVEL ou equivalente, lançados através de um eletroduto do tipo PVC Pesado Ø1.1/2” ou equivalente, passando-se por uma caixa de passagem 150x150x80mm em aço pintada, chegando-se até o Quadro de Distribuição Geral, localizado dentro da Guarita. A proteção do Quadro de Distribuição Geral será feita por meio de um disjuntor termomagnético trifásico de corrente nominal em ampères ($I_n=100$ A). Na proteção geral do quadro de distribuição será instalado um disjuntor tipo “DR” de 125A, 30 mA.

4.1 – QD1 (Quadro de Distribuição 1):

Os condutores que alimentarão o Quadro de Distribuição número um (QD1), serão oriundos do QDG (Quadro de Distribuição Geral) em três vias de cabo de cobre de bitola 10 mm², para cada condutor fase, uma via de cabo de cobre de bitola 10 mm² para o condutor neutro e uma via de 10 mm² para o condutor terra. Todos os cabos deverão ter isolamento de 450V/750V – PVC 90°C ref. PIRELLI PIRASTIC ECOPLUS BWF FLEXIVEL. Todos os cabos deverão ser protegidos mecanicamente por um duto de PVC com Ø1.1/2” de diâmetro. A proteção do QD1 se dará por meio de um disjuntor termomagnético trifásico de 50 ampères.

4.2 – QD2 (Quadro de Distribuição 2):

Os condutores que alimentarão o Quadro de Distribuição número dois (QD2), serão oriundos do QG1 (Quadro de Distribuição Geral) em uma via de cabo de cobre de bitola 4 mm², para o condutor fase, uma via de cabo de cobre de bitola 4 mm² para o condutor neutro e uma via de 4 mm² para o condutor terra. Todos os cabos deverão ter isolamento de 450V/750V – PVC 90°C ref. PIRELLI PIRASTIC ECOPLUS BWF FLEXIVEL. Todos os cabos deverão ser protegidos mecanicamente por um duto de PVC com Ø1.1/2” de diâmetro. A proteção do QD2 se dará por meio de um disjuntor termomagnético monofásico de 16 ampères.

4.3 – QD3 (Quadro de Distribuição 3):

Os condutores que alimentarão o Quadro de Distribuição número três (QD3), serão oriundos do QG1 (Quadro de Distribuição Geral) em uma via de cabo de cobre de bitola 10 mm², para o condutor fase, uma via de cabo de cobre de bitola 10 mm² para o condutor neutro e uma via de 2.5 mm² para o condutor terra. Todos os cabos deverão ter isolamento de 450V/750V – PVC 90°C ref. PIRELLI PIRASTIC ECOPLUS BWF FLEXIVEL. Todos os cabos deverão ser protegidos mecanicamente por um duto de PVC com Ø1.1/2” de diâmetro. A proteção do QD3 se dará por meio de um disjuntor termomagnético trifásico de 40 ampères.

5- CÁLCULO DA DEMANDA

Tabela 2: Cálculo de Demanda da Creche Félix Araújo

Tipo de carga	Potência instalada (kVA)	Fator de demanda (%)	Demanda (kVA)
Uso específico	27,60	100	27,60
Iluminação e TUGs (Escolas e semelhantes)	12,00	100	12,00
	18,90	50	9,45
Ar condicionado residencial	1,22	100	1,22
Total			50,27

Fonte: O próprio Autor.

Portanto pela potência instalada de acordo com a NDU001 têm-se:

Categoria: **T4**

Ramal de Ligação: Cabo de alumínio multiplex 3x1x35+35 mm²

Poste Auxiliar: Tubo de aço galvanizado Ø100 mm x 5/7 m.

Ramal de Entrada: Cabo de cobre Classe 2 (rígido) 1#35(35)16 mm² com isolamento e cobertura à base de composto PVC 0,6/1,0 kV – 70°C

Duto: Eletroduto de PVC Ø50 mm

Disjuntor Termomagnético Trifásico: tipo DIN, $I_n = 100 \text{ A}$, $I_{cc} = 10 \text{ kA}$.

Disjuntor Diferencial Residual: tipo DIN, $I_n = 125 \text{ A}$, $I_{fuga} = 30 \text{ mA}$.

6 - ESPECIFICAÇÕES

O objetivo desta especificação é definir as características dos materiais e/ou equipamentos a serem aplicados nas instalações elétricas da edificação em questão.

Os critérios de execução de serviço quando não forem mencionados deverão seguir rigorosamente as normas técnicas da ABNT e, em especial, as recomendações da NBR 5410, 5413 e 5419.

Todos os circuitos terão origem no quadro de distribuição geral (QG1), localizado no pavimento térreo da edificação.

Os condutores neutro e terra são contínuos eletricamente, não interrompidos, porém distintos, tendo um ponto comum de aterramento no quadro geral de distribuição (QG1).

Materiais e/ou equipamentos com marcas e modelos indicados servem apenas para caracterizar a qualidade e desempenho de operação esperada. No entanto, pode-se optar por outras marcas ou modelos desde que comprovadamente sejam equivalentes em termos técnicos e operacionais.

7 – ELETRODUTOS

Os eletrodutos destinados aos circuitos de iluminação deverão ser do tipo aparente, em PVC leve de diâmetro 25 mm (3/4”), salvo indicações no projeto.

Os eletrodutos que serão utilizados para os circuitos de tomada serão do tipo aparente em PVC leve, embutidos na parede ou teto, bem como os eletrodutos de interruptores e tomadas com diâmetro de 25 mm (3/4”), salvo indicações que consta no projeto.

Os eletrodutos deverão terminar nas caixas e quadros com buchas ou arruelas. Onde houver junta de dilatação deverá ser deixado uma folga de 10mm entre a parede da caixa e/ou quadro e a arruela de alumínio, permitindo-se desse modo a movimentação da estrutura sem danificar o eletroduto.

Os eletrodutos deverão ser providos de arame guia de aço galvanizado (min.14 BWG) com sobras de no mínimo 300mm para posterior puxamento dos condutores.

As dimensões dos eletrodutos indicados nos desenhos são para diâmetro interno.

As emendas dos eletrodutos deverão ser feitas através de luvas apropriadas.

8 – CAIXAS PARA INTERRUPTORES E TOMADAS

As caixas serão aparentes e deverão ser em condutores de PVC.

As caixas serão empregadas conforme segue:

- Retangulares, 50x100 mm (4x2), para até 3 interruptores e para 1 tomada

9 – ALTURAS DE INSTALAÇÃO DAS CAIXAS

As alturas de instalação das caixas têm como referencial o nível do piso acabado, a saber:

Interruptores: 1,10m

Tomadas altas (ventiladores de parede e chuveiro elétrico): 2,20m conforme especificado na simbologia das pranchas do projeto.

Tomadas médias: 1,10m.

Tomadas baixas: 0,30m

10 – CAIXA DE ALVENARIA

A caixa será utilizada para inspeção da malha de aterramento.

A caixa deverá ser executada de acordo com as dimensões indicadas no projeto sendo providos de tampas convenientes, dotadas de puxadores para facilitar sua remoção, devendo ser convenientemente calafetadas para se evitar a entrada de água e de pequenos animais.

11 – INTERRUPTORES E TOMADAS

Os interruptores serão do tipo de sobrepor, com número de alavancas indicadas no projeto.

As tomadas de parede para força do tipo uso geral serão de acordo com o novo padrão de tomadas brasileiro, com três pinos cilíndricos.

12 – PLACAS

Normalmente todas as placas de espelhos utilizados para acabamento dos interruptores e/ou tomadas serão de baquelite com reforço interno.

13 – SISTEMA DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS

A instalação foi dividida em vários circuitos, de modo a:

- Limitar as consequências de uma falta, a qual provocará apenas seccionamento do circuito defeituoso;
- Facilitar as verificações, os ensaios e a manutenção;
- Evitar os perigos que possam resultar da falha de um único circuito, como, por exemplo, no caso da iluminação.

14 – DISJUNTORES

Serão do tipo termomagnético em caixa moldada, unipolar, bipolar ou tripolar com corrente nominal conforme indicado nos diagramas unifilares. Destinam-se à proteção dos circuitos de força e luz podendo ser utilizados para fazer a manobra dos circuitos. Os disjuntores deverão possuir sistema de fixação padrão DIN.

15 - QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO

Os quadros de distribuição geral e os quadros de luz e força deverão ser construídos em chapa de aço tratada, com pintura anticorrosiva. Deverão possuir barramento de cobre eletrolítico para suportar no mínimo uma corrente elétrica 50% superior à corrente elétrica nominal da proteção geral.

Deverá ser provido de sistema de engate padrão DIN para instalação dos disjuntores de proteção dos circuitos e subtampa interna, com rasgo suficiente para acesso à alavanca de manobra dos disjuntores e com etiquetas para identificação dos circuitos através de nome (da sala, ou equipamento) e respectivo número.

A tampa deverá ser provida de sistema de fechamento do tipo sobre pressão e/ou trinco de modo a facilitar o acesso ao mesmo.

Os quadros de força e o quadro de distribuição geral seguem os mesmos padrões construtivos, devendo-se observar as especificações constantes do projeto.

Todos os quadros deverão ter barramento de neutro distinto do barramento de terra.

16 – CONDUTORES

Os condutores serão de cobre com têmpera mole, flexível e com isolamento termoplástico de PVC tipo antichama para 0,6/1kV referência Inbrac Polvinil Antichama ou similar, nas cores conforme padrão NBR-5410, a saber:

- condutor fase: cor marrom, preta e vermelha;
- condutor neutro: cor azul claro;
- condutor terra: cor verde;
- condutor retorno: cor laranja;

Os cabos de todos os alimentadores que chegam ou que partem do QG1, devem ser de cobre com isolamento para 0450/750 V referência Pirelli Pirastic Ecoplus ou similar na cor preta, devendo ser identificados com fita isolante coloridas com as cores R, S, T e Neutro ou anilhas apropriadas.

Os condutores deverão ser instalados de forma que não atue sobre eles nenhum tipo de esforço mecânico que seja incompatível com sua resistência, com o isolamento e com o seu revestimento.

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

Nas ligações dos condutores aos bornes de dispositivos e/ou aparelhos elétricos, os condutores com bitola até 6mm² poderão ser diretamente conectados aos respectivos bornes sob pressão do parafuso, já para os demais deverão ser empregados terminais adequados.

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

17 - LUMINÁRIAS INTERNAS E EXTERNAS

As luminárias especificadas foram escolhidas levando-se em conta conforto visual e custo econômico.

As luminárias das salas serão de sobrepor instaladas no teto, com corpo em PVC. O acabamento da luminária deverá ser na cor branca, contendo uma lâmpada fluorescente compacta longa de 36 W instalada em plafonier branco conforme Figura 5.

Figura 5 – Plafonier.



Disponível em: [http://www.ecoforce.com.br/image/cache/data/Produtos/17202-Refletor-LED-200W-COB-6500K/200W%20\(2\)-800x800.png](http://www.ecoforce.com.br/image/cache/data/Produtos/17202-Refletor-LED-200W-COB-6500K/200W%20(2)-800x800.png)
Acesso em: 25 set. 2017.

As arandelas de parede serão do tipo tartaruga com corpo em alumínio injetado, pintura a pó em poliéster na cor branca, com lente prismática em vidro ou policarbonato, para lâmpada incandescente de 60W, conforme Figura 6.

Figura 6 – Arandela de parede para lâmpada incandescente 60 W



Disponível em https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/leroy-production/uploads/img/products/tartaruga_redondo_plastico_e_vidro_branco_bivolt_89092122_0001_600x600.jpgcache/data/Produtos/17202-Refletor-LED-200W-COB-6500K/200W%20(2)-800x800.png
Acesso em: 25 set. 2017.

18 – RELAÇÃO ORIENTATIVA DE MATERIAIS

A relação de materiais é apenas orientativa, devendo o executor prever os materiais complementares de forma a garantir uma montagem que satisfaça as condições preconizadas pelas Normas Técnicas da ABNT aplicáveis, e satisfazer as condições previstas no orçamento da obra.

19 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos trabalhos em instalações elétricas, quando as medidas de proteção coletiva forem tecnicamente inviáveis ou insuficientes para controlar os riscos, devem ser adotados equipamentos de proteção individual específicos e adequados às atividades desenvolvidas, em atendimento ao disposto na NR 6 (Equipamentos de Proteção Individual).

As responsabilidades quanto ao cumprimento das NR são solidárias aos contratantes e contratados envolvidos.

APÊNDICE F – LISTA DE MATERIAIS DA CRECHE FÉLIX ARAÚJO

Lista de materiais – Creche Félix Araújo

Elétrica - Acessórios p/ eletrodutos	
Arruela zamak	
1.1/2"	4 pç
3/4"	1 pç
Bucha zamak	
1.1/2"	4 pç
3/4"	1 pç
Caixa PVC	
4x2"	162 pç
Caixa PVC octogonal	
3x3"	152 pç
Curva 180° PVC rosca	
1.1/2"	2 pç
Curva 90° PVC longa rosca	
1.1/2"	4 pç
Luva PVC rosca	
1.1/2"	8 pç
3/4"	1 pç
Elétrica - Acessórios uso geral	
Bucha de nylon	
S4	12 pç
S6	4 pç
Fita isolante autofusão	
20m	1 pç
Parafuso fenda galvan. cab. panela	
2,9x25mm autoatarrachante	12 pç
4,2x32mm autoatarrachante	4 pç
Elétrica - Cabo Unipolar (cobre)	
Isol.PVC - 450/750V (ref. Pirelli Pirastic Ecoplus BWF Flexível)	
1.5 mm ² - Azul claro	36,70 m
1.5 mm ² - Laranja	54,60 m
1.5 mm ² - Marrom	10,10 m
10 mm ² - Azul claro	46,40 m
10 mm ² - Marrom	46,40 m
10 mm ² - Preto	46,40 m
10 mm ² - Verde	46,40 m
10 mm ² - Vermelho	46,40 m
16 mm ² - Verde	10,10 m
2.5 mm ² - Azul claro	1331,90 m
2.5 mm ² - Laranja	803,60 m
2.5 mm ² - Marrom	508,90 m
2.5 mm ² - Preto	358,30 m
2.5 mm ² - Verde	525,50 m
2.5 mm ² - Vermelho	329,30 m
35 mm ² - Azul claro	10,10 m
35 mm ² - Marrom	10,10 m
35 mm ² - Preto	10,10 m
35 mm ² - Vermelho	10,10 m

4 mm ² - Azul claro	160,30 m
4 mm ² - Marrom	137,60 m
4 mm ² - Preto	11,70 m
4 mm ² - Verde	119,10 m
4 mm ² - Vermelho	11,10 m
6 mm ² - Azul claro	15,30 m
6 mm ² - Marrom	5,40 m
6 mm ² - Preto	4,70 m
6 mm ² - Verde	5,40 m
6 mm ² - Vermelho	5,20 m
Elétrica - Caixa de passagem - embutir	
Aço pintada (ref Brum)	
100x100x80 mm	1 pç
150x150x80 mm	3 pç
Elétrica - Dispositivo Elétrico - embutido	
Placa 2x4"	
Interruptor paralela - 1 tecla	4 pç
Interruptor paralelo - 3 teclas	1 pç
Interruptor simples - 1 tecla	12 pç
Interruptor simples - 2 teclas	1 pç
Interruptor simples - 3 teclas	1 pç
Placa c/ furo	2 pç
Placa cega	6 pç
Placa p/ 1 função	104 pç
Placa p/ 1 função retangular	6 pç
Placa p/ 2 funções retangulares	15 pç
Placa p/ 3 funções retangulares	8 pç
Tomada hexagonal (NBR 14136) 2P+T 10A	19 pç
Placa p/ divisória	
Interruptor 1 tecla simples	2 pç
S/ placa	
Interruptor 1 tecla intermediária	1 pç
Interruptor 1 tecla paralela	6 pç
Interruptor 2 teclas paralelas	6 pç
Interruptor 2 teclas simples	8 pç
Interruptor 3 teclas paralelas	1 pç
Interruptor 3 teclas simples	7 pç
Tomada hexagonal (NBR 14136) 2P+T 10A	85 pç
Elétrica - Dispositivo de Comando	
Relé fotoelétrico	
220V - 1000W c/ fotocélula	2 pç
Elétrica - Dispositivo de Proteção	
Disjuntor Tripolar Termomagnético - norma DIN	
100A	2 pç
40 A	2 pç
50 A	2 pç
Disjuntor Unipolar Termomagnético - norma DIN	
10 A	27 pç
13 A	1 pç
16 A	2 pç
25 A	6 pç
Interruptor bipolar DR (fase/fase - In 30mA) - DIN	
25 A	6 pç
Interruptor tetrapolar DR (3 fases/neutro - In 30mA) - DIN	

125 A	1 pç
Elétrica - Eletroduto PVC flexível	
Eletroduto leve	
1"	62,30 m
3/4"	789,90 m
Eletroduto pesado	
1.1/2"	79,50 m
2"	4,00 m
Elétrica - Eletroduto PVC rosca	
Braçadeira galvan. tipo cunha	
1"	4 pç
3/4"	12 pç
Eletroduto, vara 3,0m	
1"	5,20 m
1.1/2"	2,00 m
3/4"	14,50 m
Elétrica - Luminária e acessórios	
Luminária sobrepor p/ incandescente	
100 W	2 pç
60 W	14 pç
Plafonier	
4"	16 pç
Reator eletromagnético p/ fluorescente compacta	
1x36 W	136 pç
Soquete	
base 2G11	136 pç
base E 27	16 pç
Spot	
1 compacta	136 pç
Elétrica - Lâmpada Incandescente	
Uso específico	
anti-impacto 100 W	2 pç
anti-impacto 60 W	14 pç
Elétrica - Lâmpada fluorescente	
Compacta reator não integrado - longa	
36 W	136 pç
Elétrica - Material p/ entrada serviço	
Armação secundária aço laminado	
1 estribo, haste 16x150mm	1 pç
2 estribos, haste 16x350mm	2 pç
Arruela quadrada aço galvanizado	
Furo D=18mm	10 pç
Caixa inspeção de aterramento	
300x300x400mm	1 pç
Haste de aterramento aço/cobre	
D=15mm, comprimento 2,4m	1 pç
Isolador roldana 600V	
Porcelana vidrada	5 pç
Parafuso aço galvanizado cabeça quadr.	
Rosca M16x2, comprim. 180mm	5 pç
Poste concreto armado	
Comprimento 6,0m	1 pç
Elétrica - Quadro de medição - ENERGISA	
Unidade consumidora individual - embutir	

Caixa de medição policarbonato com proteção U.V - trifásica	1 pç
Elétrica - Quadro distrib. chapa pintada - embutir	
Barr. trif., disj geral, compacto - DIN (Ref. Moratori)	
Cap. 15 disj. unip. - In barr. 100 A	1 pç
Cap. 21 disj. unip. - In barr. 100 A	2 pç
Elétrica - Quadro distrib. plástico - embutir	
Barr. monof., - DIN (Ref. Hager)	
Cap. 8 disj. unip. - In Pente 63A	1 pç