

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal  
de Campina Grande

ELIAS ELNATÃ PEREIRA DA SILVA



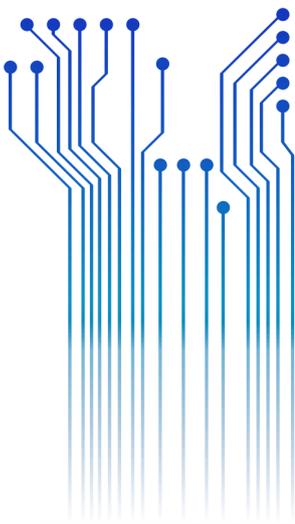
Centro de Engenharia  
Elétrica e Informática

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO: SETOR DE ENGENHARIA



Departamento de  
Engenharia Elétrica



Campina Grande  
2016

ELIAS ELNATÃ PEREIRA DA SILVA

SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO: SETOR DE ENGENHARIA

*Relatório de Estágio Supervisionado submetido  
à Unidade Acadêmica de 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

Orientador:

Professor Tarso Vilela Ferreira, D. Sc.

Campina Grande  
2016

ELIAS ELNATÃ PEREIRA DA SILVA

SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO: SETOR DE ENGENHARIA

*Relatório de Estágio Supervisionado submetido  
à Unidade Acadêmica de 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 12 de fevereiro de 2016

**Professor Karcus Marcelus Colaço Dantas, D. Sc.**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Avaliador

**Professor Tarso Vilela Ferreira, D. Sc.**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Orientador, UFCG

À memória de Ednaldo Pereira da Silva e José Severino (Dedé de Negão).

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente clamo o nome do Grande Arquiteto do Universo, essa força suprema que rege e organiza o caos do nosso universo. Sem Ele eu não seria nada do que sou e não conseguiria obter o que tenho.

Agradeço às duas mulheres mais importantes de minha vida, primeiramente à Professora Socorro Lima, minha genitora, pessoa ímpar na minha formação e a Josênelle Santos, minha noiva, que me deu suporte durante o decorrer do curso e me fez levantar a cabeça nas horas difíceis.

À equipe da Secretaria de Educação, na pessoa do Engenheiro Hélio Ferreira, por ter me dado à oportunidade de estagiar nas dependências de sua responsabilidade.

Finalmente agradeço a todas as pessoas que me deram suporte, seja no decorrer da graduação, seja na vida pessoal.

*“Um pessimista vê dificuldade em toda oportunidade;  
Um otimista vê oportunidade em toda dificuldade. ”*

Winston Churchill.

## RESUMO

Este relatório resume as atividades realizadas no Estágio Curricular, disciplina obrigatória e necessária para aquisição do título de Engenheiro Eletricista no curso de Engenharia Elétrica da UFCG. O estágio foi realizado na modalidade de Estágio Supervisionado, sendo concluído no período de 180 horas no Setor de Engenharia da Secretaria Municipal de Educação de Campina Grande. Foram conferidos como atividades, projetos elétricos e vistorias de execução obras em Escolas Municipais, os quais são apresentados no decorrer do relatório. Os projetos foram desenvolvidos em plataforma *Lumine*.

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

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
FNDE	Fundo Nacional para o Desenvolvimento da Educação
SOSME	Setor de Obras da Secretaria Municipal de Educação
PMCG	Prefeitura Municipal de Campina Grande
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
NBR	Norma Brasileira
ISO	<i>International Organizations for Standardisation</i>
CIE	<i>Commission Internationale de l'Eclairage</i>
NDU	Norma de Distribuição Unificada
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
CAD	Computer Architecture Design

# SUMÁRIO

1	Introdução .....	10
1.1	Objetivos .....	11
1.2	Secretaria Municipal de Educação da PMCG .....	11
2	Referencial Teórico .....	12
2.1	Normas .....	12
2.1.1	NBR 5410 Instalações Elétricas de Baixa Tensão .....	12
2.1.2	NBR 5444 Símbolos Gráficos para Instalações Elétricas Prediais .....	13
2.1.3	NBR ISO/CIE 8995-1 Iluminação de Ambientes de Trabalho Parte 1: Interior .....	13
2.1.4	NDU-001 Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária de Edificações Individuais ou Agrupadas em até 3 Unidades Consumidoras .....	13
2.2	Projeto de Instalação Elétrica .....	14
2.2.1	Previsão das Cargas .....	14
2.2.2	Quadro de Distribuição .....	15
2.2.3	Cálculo da Demanda e Definição do Atendimento .....	15
2.2.4	Dimensionamento de Eletrodutos .....	15
2.2.5	Dimensionamento e Distribuição dos Circuitos .....	16
3	Ferramentas CAD .....	17
3.1	Lumine V4 .....	17
4	Atividades Desenvolvidas .....	18
4.1	Escola Municipal Padre Antonino .....	18
4.2	Escola Municipal Luiz Cambeba .....	19
4.3	Creche Municipal Maria Emília C. Pedrosa .....	20
4.4	Escola Municipal Maria José Carvalho de Sousa .....	21
4.5	Escola Municipal Leonardo Vitorino Guimarães .....	21
5	Conclusão .....	23
	Referências Bibliográficas .....	24
	APÊNDICE A - Escola Municipal Luiz Cambeba .....	25
	APÊNDICE B – Creche Municipal Maria Emília .....	26
	APÊNDICE C – Escola Municipal Maria José Carvalho .....	27

# 1 INTRODUÇÃO

A disciplina de estágio oportuniza ao estudante colocar em prática conceitos aprendidos durante o curso, congressos, seminários e *workshops*. O estágio abre caminhos para o mercado de trabalho e formação da rede profissional. Quando o aluno é bem orientado durante seu estágio, ele fortalece o que aprendeu dentro da graduação e descobre que a vida profissional é muito mais desafiadora que a graduação.

Afirmando os conhecimentos aprendidos na disciplina Instalações Elétricas, o estágio supervisionado teve como ponto principal o projeto de instalações elétricas prediais e vistorias de instalações já existentes. A presença do engenheiro eletricista na fase de projeto, garante que os materiais sejam usados de forma otimizado e a previsão de inserção de novas cargas na rede seja coerente com a realidade.

As práticas de estágio supervisionado ocorreram no período compreendido entre 31 de agosto de 2015 e 17 de novembro de 2015, totalizando 180 horas. Foram desenvolvidos, durante o período de estágio, os projetos elétricos de cinco escolas incluindo, entre outros: planejamento de pontos de luz e tomada necessários a cada ambiente, a divisão de circuitos, levantamento da carga e demanda e dimensionamento dos quadros de medição. Em três das escolas ocorreu a troca total das instalações existentes e houve a modificação da entrada de serviço monofásica para trifásica; na quarta escola houve a revisão da instalação; e na última o projeto de iluminação de uma quadra poliesportiva.

No estágio foram utilizados majoritariamente os *softwares* Alto QI *Lumine* e Autodesk AutoCAD. O *Lumine* foi utilizado para projeto, dimensionamento e balanceamento de cargas e o AutoCAD foi utilizado para confecção das pranchas. As normas da ENERGISA S.A., Fundo Nacional para o Desenvolvimento da Educação (FNDE) e Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) foram amplamente consultadas, dado que regem os projetos elétricos escolares, e serviram como referência para avaliação crítica dos resultados emitidos pelos *softwares*.

## 1.1 OBJETIVOS

Este relatório tem como ponto principal descrever as atividades realizadas durante o Estágio Supervisionado no Setor de Obras da Secretaria Municipal de Educação (SOSME) 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 faz-se necessária a disciplina de Estágio Supervisionado ou Integrado.

## 1.2 SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO DA PMCG

A Secretaria Municipal de Educação de Campina Grande fica localizada na Rua Paulino Raposo S/N, São José, Campina Grande. Nela existem vários setores que atendem às demandas das escolas municipais, desde os serviços essenciais ao funcionamento das escolas até o projeto e reforma de escolas.

O Setor de Obras é composto por engenheiros, arquitetos e estagiários. Os engenheiros civis são responsáveis por todos os projetos estruturais e elétricos; os arquitetos responsáveis pelo *design* e verificação dos terrenos e plantas baixas.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Os projetos de eletrificação devem seguir as normas da ABNT, Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e da concessionária de energia. A distribuição dos pontos de iluminação, tomadas de uso específico e uso geral, cargas, distribuição de fases e a entrada de serviço devem ser planejados ainda na planta, evitando possíveis acréscimos na obra com recuperação da alvenaria.

Sem o conhecimento das Normas, mesmo utilizando ferramentas em CAD automatizadas, não seria possível entender todos os parâmetros que o *software* necessita.

O *Lumine* foi projetado seguindo as normas da ABNT. A ferramenta faz o cálculo das demandas, balanceamento e divisão de circuito. Cabe ao engenheiro projetista verificar e alterar o que for necessário.

O projeto consiste na representação técnica e gráfica dos elementos que resumem a instalação, proporcionando sua execução correta. Deve conter o dimensionamento das áreas que receberão fornecimento de energia elétrica, identificando os pontos que demandam eletricidade, e as estruturas que possibilitam essa cobertura: condutores e eletrodutos. 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.

### 2.1 NORMAS

As Normas fornecem as informações para um projeto adequado e que pode ser executado por qualquer outro engenheiro. O projeto que segue fielmente as normas, evita o gasto de tempo e recursos, além de fornecer segurança para quem executa.

#### 2.1.1 NBR 5410 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO

As especificações das instalações de baixa tensão são apresentadas na NBR 5410, que estabelece as condições que devem satisfazer, a fim de garantir a segurança dos usuários, a conservação dos bens e o funcionamento adequado da instalação. A

NBR 5410 (ABNT, NBR 5410 - Instalações elétricas em baixa tensão, 2008) estabelece condições especificações para realização técnica do projeto elétrico, apresentando os parâmetros de cálculo e seguimento de dados em tabelas para projetos e execuções de sistemas elétricos em baixa tensão em seus amplos âmbitos de aplicação. Determina padrões de segurança de pessoas e animais, bem como de conservação de bens materiais e da própria edificação.

#### 2.1.2 NBR 5444 SÍMBOLOS GRÁFICOS PARA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS

A simbologia dos condutores, eletrodutos, eletrocalhas, caixas de passagem e demais simbologias, estão descritas na NBR 5444 que apresenta os símbolos gráficos para instalações elétricas, estabelecendo as representações usuais para facilitar a execução dos projetos de forma intuitiva (ABNT, NBR 5444 - Símbolos gráficos para instalações elétricas prediais, 1989) .

#### 2.1.3 NBR ISO/CIE 8995-1 ILUMINAÇÃO DE AMBIENTES DE TRABALHO PARTE 1: INTERIOR

A NBR (*International Organizations for Standardisation/Commission Internationale de l'Eclairage*) ISSO/CIE - 8995 orienta o projetista quanto a aspectos relevantes para a iluminação adequada (ABNT, 2013). Define ainda os padrões de iluminação para locais de trabalho internos e os requisitos para que pessoas desempenhem tarefas visuais de maneira eficiente, com conforto e segurança durante todo o período de trabalho.

As questões de iluminação necessária para cada ambiente, levando em consideração o público alvo daquele ambiente, condições do ambiente e o fator de refletância do ambiente entram no cálculo da iluminação.

#### 2.1.4 NDU-001 FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO SECUNDÁRIA DE EDIFICAÇÕES INDIVIDUAIS OU AGRUPADAS EM ATÉ 3 UNIDADES CONSUMIDORAS

Instalações elétricas com demanda de carga instalada de até 75 kW devem seguir as normas da NDU 001 ENERGISA (Energisa S.A., 2010), em suas regiões de concessão. Sejam elas instalações individuais ou agrupadas em até três unidades consumidoras, urbanas ou rurais, conforme legislação em vigor.

A norma estabelece os critérios de cálculo de demanda fornecendo, no formato de tabelas, os mínimos requisitos a serem seguidos para os projetos e a execução das instalações em acordo com a demanda solicitada.

A NDU-001 apresenta 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

O projeto elétrico deve conter o dimensionamento e caminho dos condutos e condutores, bem como, os dispositivos de proteção, medição de energia, comando e demais acessórios da instalação. O engenheiro projetista deve elaborar o projeto sempre seguindo as recomendações das normas técnicas como a 5410, NDU 001 e demais, assegurando a acessibilidade, confiabilidade e flexibilidade do sistema elétrico.

O projeto deve conter:

- i. Plantas;
- ii. Esquemas (unifilares, multifilares e demais esquemas);
- iii. Detalhes de Montagem;
- iv. Memorial Descritivo;
- v. Memorial de Cálculo
- vi. Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).

Segundo (Cotrim, 2006), as etapas que constituem o projeto de uma instalação são distribuídas de forma a contemplar o fornecimento de energia normal, quantificação da instalação, esquema básico da instalação e seleção, especificação, dimensionamento e contagem dos componentes.

### 2.2.1 PREVISÃO DAS CARGAS

O levantamento da quantidade e da potencia nominal nos pontos de utilização de energia elétrica é tecnicamente nomeado de Previsão de Cargas. A previsão de cargas da instalação deve seguir a NBR 5410, que fixa as condições mínimas de potência fornecida e quantidade de pontos nos locais de utilização.

### 2.2.2 QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO

Os condutos e condutores partem do após a entrada de serviço e se dirigem ao quadro de medição, seguindo para os quadros de distribuição e depois para os pontos de utilização de energia elétrica. Para a realização do projeto dos quadros de distribuição devem-se considerar os quadros de carga através de tabelas dimensionadas de acordo com a instalação elétrica, diagramas unifilares dos quadros de distribuição de luz, diagramas de força e comando de motores, assim como, diagrama unifilar geral.

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)

Os quadros de distribuição devem ser instalados em locais arejados e protegidos do sol e da chuva e devem conter os dispositivos protetores e seccionadores dos circuitos projetados para suprir a demanda de energia.

### 2.2.3 CÁLCULO DA DEMANDA E DEFINIÇÃO DO ATENDIMENTO

A norma da ENERGISA NDU 001 apresenta as especificações necessárias para definição do tipo de atendimento de energia elétrica por parte da concessionária. O tipo da instalação, seja de uso individual ou coletivo, é determinado de acordo com o cálculo da demanda total, que por sua vez, é orientado por critérios estabelecidos na norma NDU 001. Neste cálculo são utilizados fatores de demanda que são dispostos em tabelas e diferenciados por tipo de equipamento. Os cálculos deste dimensionamento devem estar contidos no Memorial de Cálculo.

### 2.2.4 DIMENSIONAMENTO DE ELETRODUTOS

Os eletrodutos são estruturas tubulares ou não que possuem a função de proteger os condutores de esforços físicos e químicos, de modo a assegurar o correto funcionamento destes, além de prover tempo de vida útil adequado. O dimensionamento dos eletrodutos, assim como dos demais componentes do projeto, deve ser realizado

com base nos dados registrados nas etapas anteriores, nas normas técnicas e dados dos fabricantes.

Os eletrodutos devem ser dimensionados de forma a obedecer aos limites de ocupação da seção transversal estabelecidos pela NBR 5410. A instalação dos eletrodutos deve ser de tal forma que a colocação de condutores seja o mais facilitado possível e em concordância com a distribuição dos circuitos (Florentino, 2014).

#### 2.2.5 DIMENSIONAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DOS CIRCUITOS

O dimensionamento dos circuitos alimentados devem respeitar os limites máximos de temperatura admissível e queda de tensão estabelecida nas tabelas 33, 36, 37, 38 e 39 da NBR 5410, permitindo de maneira efetiva o atendimento à demanda de cada ponto.

Deve-se ater ao fato que as seções mínimas das seções dos condutores são regulamentadas pela NBR 5410 e valem 1,5 mm<sup>2</sup> para circuitos de iluminação e 2,5 mm<sup>2</sup> para circuitos de força.

Esta etapa prevê a correta distribuição da energia elétrica aos pontos finais do consumo de energia. Os circuitos trifásicos devem ser balanceados, evitando que determinada fase fique sobrecarregada. A divisão e distribuição dos circuitos deve ser feita de modo a assegurar a acessibilidade, flexibilidade de confiabilidade do sistema elétrico instalado.

## 3 FERRAMENTAS CAD

As ferramentas CAD surgiram com o ideal de facilitar a execução da parte gráfica dos projetos de engenharia. Na engenharia elétrica existem muitas ferramentas baseadas em CAD como MatLab, Autodesk, Multisim, Pspice e etc. Essas ferramentas aceleram significativamente a execução das etapas de projeto, reduzindo o custo do produto final.

Quando é necessário fazer uma alteração na planta sem uma ferramenta de CAD automatizada é necessário rever 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*.

### 3.1 LUMINE V4

O modulo de projetos elétricos da AltoQi *Softwares*, comercialmente conhecido como *Lumine*, permite projetar plantas elétricas. O *Lumine* visa acelerar a execução dos projetos e reduzir quantidade de falhas humanas em tarefas como divisão dos circuitos, balanceamento das fases, dimensionamento dos disjuntores de proteção, cálculos de quadros e demais pontos necessários na fase de projeto.

O *Lumine* tem várias referências de tomadas de uso geral e específico, lâmpadas, luminárias e dispositivos de comando. Existem sistemas específicos para iluminação de ambientes externos, tipos e fabricantes de cabo, referencias como PVC e XPLE, temperatura do cabo, entre outros.

Na parte de eletrodutos é possível encontrar desde produtos PVC flexível, eletrocalhas, caixas de passagens, quadros de distribuição e medição de diferentes fabricantes.

Existem entradas de serviços padronizadas das companhias de energia elétrica como a CEMIG, COSERN, ENERGISA, COPEL e etc., atendendo tanto em 127V/220V e 220V/380V.

## 4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

As atividades de projeto e vistoria desenvolvidas no estágio foram sempre supervisionadas por pelo menos um dos engenheiros que trabalham no Setor de Obras da PMCG.

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 Padre Antonino, Luiz Cambeba e Maria José Carvalho de Sousa, da creche Maria Emília Carvalho Pedrosa e da quadra da Escola Municipal Leonardo Vitorino.

### 4.1 ESCOLA MUNICIPAL PADRE ANTONINO

Na Escola Municipal Padre Antonino o estagiário acompanhou uma vistoria técnica na instalação elétrica, devido as constantes quedas de energia. Na vistoria realizada pela SOSME/PMCG e acompanhada pelo estagiário foi constatado que o circuito existente não suportava a carga instalada, incrementada no decorrer dos anos. A escola recebeu uma sala de informática e dois ventiladores em todas as salas de aula. O antigo circuito foi condenado devido ao tempo de uso e de sinais de ressecamento nos condutores, ocasionados por sobreaquecimento.

Foi também observado que os circuitos existentes não atendiam as exigências mínimas das normas em relação as tomadas, pontos de iluminação, quadros de distribuição e alimentação.

No projeto da escola foi considerada toda a carga instalada acrescida em 30% como reserva estratégica, caso exista a necessidade de implementação de novas cargas. O projeto foi planejado para ter alimentação trifásica 220V/380V e suas cargas existentes balanceadas.

O projeto da planta foi realizado seguindo as seguintes orientações:

- 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.

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

## 4.2 ESCOLA MUNICIPAL LUIZ CAMBEBA

Na Escola Municipal Luiz Cambeba foi solicitado pelo engenheiro superior o levantamento das cargas existentes e a necessidade de revisão dos circuitos. Na vistoria realizada pelo estagiário foram constatados condutores sobreaquecidos.

No projeto foram reutilizados todos os quadros existentes. As trocas dos disjuntores e condutores se fez necessária devido ao aumento da demanda com a inclusão de novos pontos de força.

O projeto seguiu as seguintes etapas:

- 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.

Quando o projeto foi finalizado, os arquitetos propuseram a implementação de dois refletores no muro da entrada principal. Com o uso do *software* automatizado foi possível implementar esses pontos sem prejuízos ao prazo solicitado.

Após a criação do projeto elétrico, o arquivo foi exportado para o AutoCAD para ser padronizado com os demais projetos. A prancha entregue aos arquitetos é apresentada no Apêndice – A.

### 4.3 CRECHE MUNICIPAL MARIA EMÍLIA C. PEDROSA

Na reforma da Creche Municipal Maria Emília foram implementados novos acessos, adaptação às normas do FNDE para banheiros de creches (incluindo chuveiros elétricos), construção de sala de espera e instalação de ar condicionado nos berçários.

O engenheiro responsável solicitou a vistoria nas instalações existentes e a implementação de um quadro exclusivo para o berçário.

Na vistoria realizada pela SOSME/PMCG e acompanhada pelo estagiário percebeu-se que as instalações existentes estavam em condições plenas de uso, correndo o risco de sobrecarga em pouco tempo. A instalação de cargas do tipo chuveiro elétrico no projeto fez necessário a instalação do redimensionamento dos disjuntores existentes no quadro principal.

O projeto foi executado seguindo os passos descrito abaixo:

- 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 o estagiário, o da creche foi o mais tecnicamente desafiador e recompensante, devido a ser um prédio pequeno e ter necessidades bem específicas de iluminação e ventilação. Vale salientar que as exigências do FNDE são superiores às das normas.

Após a criação do projeto elétrico, o arquivo foi exportado para o AutoCAD para ser padronizado com os demais projetos. A prancha entregue aos arquitetos é apresentada no Apêndice – B.

#### 4.4 ESCOLA MUNICIPAL MARIA JOSÉ CARVALHO DE SOUSA

Na vistoria realizada pela SOSME/PMCG e acompanhada pelo estagiário na Escola Municipal Maria José Carvalho de Sousa foram encontrados condutores operando com quedas de tensões permanentemente acima do tolerável, baseado nas normas vigentes. Durante a vistoria o disjuntor foi acionado sem que tenha acontecido nenhuma anomalia. Com o auxílio de um técnico na investigação, foi descoberto que o disjuntor estava subdimensionado.

Após a vistoria, o engenheiro responsável solicitou ao estagiário que um novo projeto fosse realizado, de modo a atender todas as cargas instaladas e ainda com reserva técnica para futuras instalações de cargas.

Seguindo os passos descritos abaixo, foi feito planejamento da nova planta.

- 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;
- viii. Lista de materiais e legenda.

Após a criação do projeto elétrico, o arquivo foi exportado para o AutoCAD para ser padronizado com os demais projetos. A prancha entregue aos arquitetos é apresentada no Apêndice – C.

#### 4.5 ESCOLA MUNICIPAL LEONARDO VITORINO GUIMARÃES

Na Escola Municipal Leonardo Vitorino existe uma quadra que foi construída sem projeto de iluminação. Na vistoria realizada pela SOSME/PMCG e acompanhada pelo estagiário foi identificado o tipo de cobertura e como seria possível realizar a implementação dos refletores necessários utilizando a instalação elétrica existente.

O engenheiro responsável solicitou ao estagiário projeto dos pontos de luz da quadra. Aproveitando o circuito existente, o maior desafio foi evitar a queda e tensão devido ao comprimento dos condutores.

O projeto de iluminação da quadra foi iniciado, porém não foi concluído devido ao encerramento do estágio.

## 5 CONCLUSÃO

Durante o período de Estágio Supervisionado no Setor de Engenharia da Secretária de Educação de Campina Grande o estagiário deu início à sua jornada como Engenheiro Eletricista. O conhecimento obtido foi além do esperado, pois se consolidaram muitos conteúdos teóricos apresentados nas disciplinas de Instalações Elétricas e Materiais Elétricos.

É fundamental para o Engenheiro Eletricista que ele tenha conhecimento das Normas. Por mais que os CAD façam o trabalho pesado de cálculo, o conhecimento das Normas é fundamental para o desenvolvimento do projeto. Entender a natureza de cada projeto é primordial para o bom resultado. Quando o trabalho é de projeto, toda a equipe é responsável por ele. No ambiente do estágio supervisionado não foi diferente, a equipe sempre trabalhava objetivando o desenvolvimento do projeto sob uma visão coletiva, o cumprimento das metas. Com o auxílio dos *Softwares* o rendimento das atividades de projeto foi de 66%, viabilizando o capital investido.

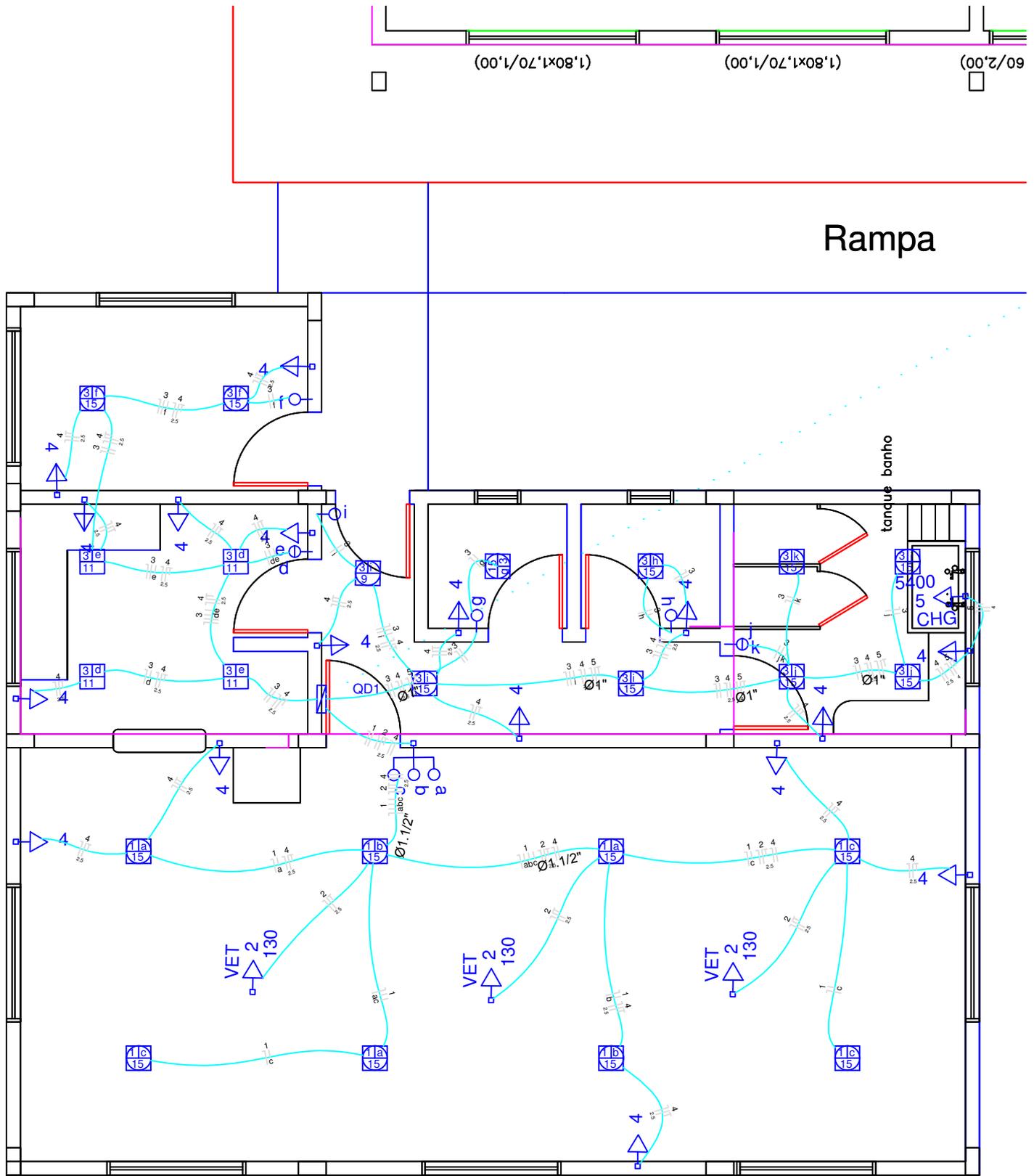
## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT. (1989). *NBR 5444 - Símbolos gráficos para instalações elétricas prediais*.
- ABNT. (2002). NBR 10520 - Informação e documentação - Citações em documentos - Apresentação. *Associação Brasileira de Normas Técnicas* (p. 7). ABNT. Nenhuma citação no texto.
- ABNT. (2002). NBR 6023 - Informação e documentação - Referências - Elaboração. *Associação Brasileira de Normas Técnicas* (p. 24). ABNT. Nenhuma citação no texto.
- ABNT. (2003). NBR 6028 - Informação e documentação - Resumo - Apresentação. (p. 2). Associação Brasileira de Normas Técnicas. Nenhuma citação no texto.
- ABNT. (30 de 12 de 2005). NBR 14724 - Informação e documentação — Trabalhos acadêmicos — Apresentação. *Associação Brasileira de Normas Técnicas* (p. 9). ABNT. Nenhuma citação no texto.
- ABNT. (2005). NBR 6034 - Informação e documentação - Índice - Apresentação. *Associação Brasileira de Normas Técnicas* (p. 4). ABNT. Nenhuma citação no texto.
- ABNT. (2008). *NBR 5410 - Instalações elétricas em baixa tensão*. Brasil.
- ABNT. (2013). ISO/CIE 8995-1. *Associação Brasileira de Normas Técnicas*.
- Alto Qi. (2012). *Guia Introdotório Qi Elétrico*. Guia Básico, Alto Qi Software, São Paulo.
- Cotrim, A. A. (2006). *Instalações Elétricas*. São Paulo: Pearson Prentice Hall.
- Energisa S.A. (2010). *Norma de Distribuição Unificada - 001*.
- Florentino, M. T. (2014). *Relatório de Estágio - Empresa: Amadeu Projetos e Construções LTDA*. Campina Grande.
- Lima Filho, D. L. (2013). *Projetos de instalações elétricas prediais* (Vol. 12. ed). São Paulo: Érica.
- Ribeiro, A. C. (2013). *Curso de desenho técnico e AUTOCAD*. São Paulo: Pearson Education do Brasil.

APÊNDICE A - ESCOLA MUNICIPAL LUIZ CAMBEBA



APÊNDICE B – CRECHE MUNICIPAL MARIA EMÍLIA



 <p>Prefeitura Municipal de Campina Grande PMCG Administração: Romero Rodrigues</p>	<p>DESENHO: Ampliação Creche Municipal Maria Emília Campina Grande/PB</p>	
	<p>PRANCHA: 01</p>	<p>DESENHOS: Projeto Elétrico</p>
<p>SEDUC – Secretaria de Educação, Secretária Iolanda Barbosa Engenheiro Responsável: Hélio Ferreira da Silva CREA – 180142737-9</p>	<p>ESCALA: 1/100</p>	<p>DATA: Outubro/2016</p>

### Lista de Materiais

Acessórios p/ eletrodutos	
Arruela zamak	1 pç
3/4"	1 pç
Bucha zamak	2 pç
1"	1 pç
3/4"	1 pç
Caixa PVC	25 pç
4x2"	26 pç
Caixa PVC octogonal	1 pç
3x3"	1 pç
Curva 180° PVC rosca	1 pç
1"	1 pç
Curva 90° PVC longa rosca	1 pç
1"	8 pç
Luva PVC encaixe	1 pç
1"	3 pç
Luva PVC rosca	1 pç
1"	1 pç
Luva aço galvan. pesado	1 pç
2.1/2"	
Acessórios uso geral	
Bucha de nylon	25 pç
S6	
Fita isolante autofusão	1 pç
20m	
Parafuso fenda galvan. cab. panela	25 pç
4,2x32mm autoatarrachante	
Cabo Unipolar (cobre)	
Isol.PVC - 450/750V (ref. Pirelli Pirastic Ecoplus BWF Flexível)	
1.5 mm <sup>2</sup>	177.50 m
2.5 mm <sup>2</sup>	322.20 m
6 mm <sup>2</sup>	124.30 m
Dispositivo Elétrico - embutido	
Placa 2x4"	
Interruptor simples - 1 tecla	4 pç
Interruptor simples - 2 teclas	2 pç
Interruptor simples - 3 teclas	1 pç
Placa cega	1 pç
Placa p/ 1 função	17 pç
Tomada hexagonal (NBR 14136) 2P+T 10A	17 pç
Dispositivo de Proteção	
Disjuntor Unipolar Termomagnético - norma DIN	
10 A	4 pç
25 A	1 pç
40 A	1 pç
Eletroduto PVC flexível	
Eletroduto leve	
1"	26.40 m
3/4"	131.80 m
Eletroduto PVC encaixe	
1"	26.4 m
1.1/2"	7.00 m
Luminária e acessórios	
Luminária E 27	23 pç
Lâmpada fluorescente	
Compacta reator integrado	
11 W	4 pç
15 W	18 pç
9 W	1 pç
Caixa de passagem - embutir	
Aço pintada	
300x300x120 mm	1 pç
Quadro distrib. plástico - embutir	
Sem barramento - UL (Ref. Cemar)	
Cap. 6 disj. unipol.	1 pç

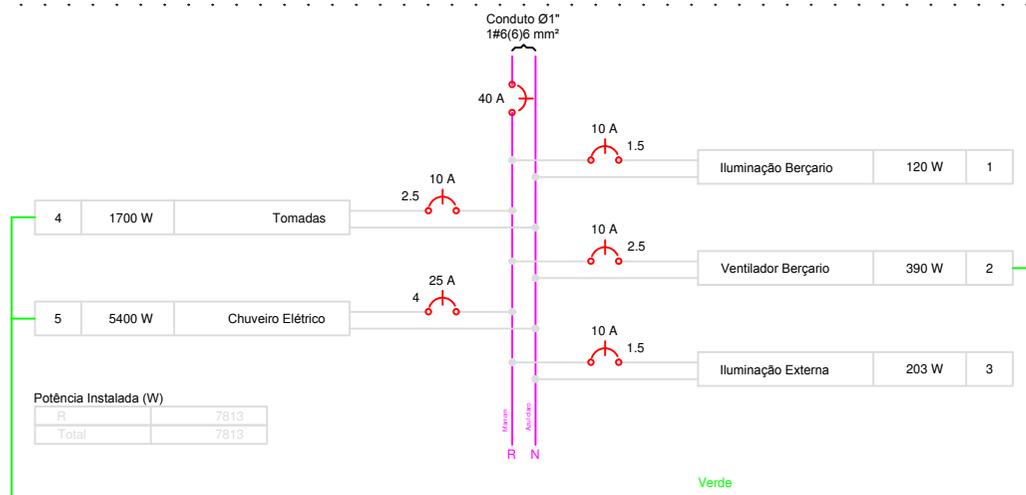
### Quadro de Cargas (QD1)

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	In' (A)	Seção (mm <sup>2</sup> )	Ic (A)	Disj (A)	dV parc (%)	dV total (%)	Status
					9	11	15	100	130	5400															
1	Iluminação Berçário	F+N	B1	220 V			8				120	120	R	120			1.00	0.70	0.8	1.5	17.5	10.0	0.06	2.56	Ok
	a						3				45	45	R	45				0.70	0.6	1.5	17.5				Ok
	b						2				30	30	R	30				0.70	0.8	1.5	17.5				Ok
	c						3				45	45	R	45				0.70	0.3	1.5	17.5				Ok
2	Ventilador Berçário	F+N+T	B1	220 V					3		488	390	R	390			1.00	0.70	3.2	2.5	24.0	10.0	0.16	2.66	Ok
3	Iluminação Externa	F+N	B1	220 V	1	4	10				203	203	R	203			1.00	0.70	0.8	1.5	17.5	10.0	0.05	2.55	Ok
	d						2				22	22	R	22				0.80	0.3	1.5	17.5				Ok
	e						2				22	22	R	22				0.80	0.4	1.5	17.5				Ok
	f						2				30	30	R	30				0.80	0.2	1.5	17.5				Ok
	g						1				15	15	R	15				0.70	0.4	1.5	17.5				Ok
	h						1				15	15	R	15				0.70	0.4	1.5	17.5				Ok
	i				1		2				39	39	R	39				0.70	0.3	1.5	17.5				Ok
	j						3				45	45	R	45				0.70	0.7	1.5	17.5				Ok
	k						1				15	15	R	15				0.70	0.8	1.5	17.5				Ok
4	Tomadas	F+N+T	B1	220 V					17		1889	1700	R	1700			1.00	0.70	4.3	2.5	24.0	10.0	0.19	2.69	Ok
5	Chuveiro Elétrico	F+N+T	B1	220 V						1	5400	5400	R	5400			1.00	0.70	35.1	4	42.0	25.0	1.49	3.99	Ok
TOTAL					1	4	18	17	3	1	8099	7813	R	7813	0	0	1.00	0.70	35.1	4	42.0	25.0	1.49	3.99	Ok

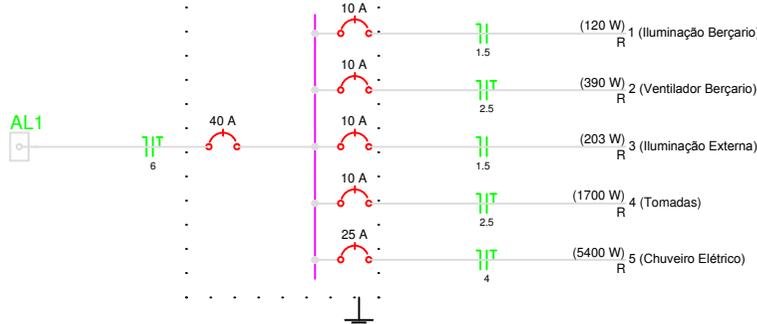
### Quadro de Demanda (QD1)

Tipo de carga	Potência instalada (kVA)	Fator de demanda (%)	Demanda (kVA)
Iluminação e TUG's (Escolas e semelhantes)	8.10	100	8.10
TOTAL			8.10

QD1



QD1 (7813 W)



### Legenda

	Entrada de serviço aérea
	Interruptor simples 1 tecla - 1,10m do piso
	Interruptor simples 2 teclas - 1,10m do piso
	Interruptor simples 3 teclas - 1,10m do piso
	Luminária spot p/ fluor. compacta c/ reator - sobrepor
	Ponto 2P+T a 2,20m do piso
	Quadro de distribuição - embutir a 1,50m do piso
	Tomada hexagonal (NBR 14136) - 2P+T 10 A a 0,30m do piso
	Tomada hexagonal (NBR 14136) - 2P+T 10 A a 1,10m do piso
	Ventilador de teto

 <b>Prefeitura Municipal de Campina Grande</b> <b>PMCG</b> Administração: Romero Rodrigues	DESENHO: Esc. Mun. Rivanildo Sandro Arcoverde Campina Grande/PB	
	PRANCHA: 01	DESENHOS: PROJETO DE PREVENÇÃO A INCÊNDIO
SEDUC – Secretaria de Educação, Secretária Iolanda Barbosa Engenheiro Responsável: Hélio Ferreira da Silva <small>CREA - 160142737-9</small>		

APÊNDICE C – ESCOLA MUNICIPAL MARIA JOSÉ CARVALHO

