

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal  
de Campina Grande

HARRISON BATISTA DE LIMA



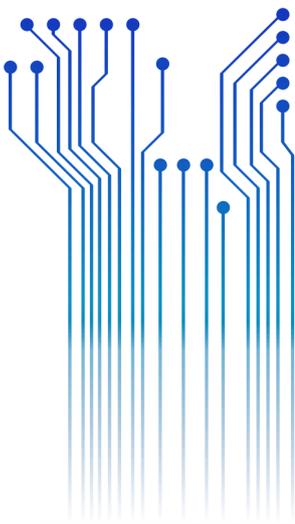
Centro de Engenharia  
Elétrica e Informática

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO DE CAMPINA GRANDE - PB



Departamento de  
Engenharia Elétrica



Campina Grande  
Fevereiro de 2017

HARRISON BATISTA DE LIMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO DE CAMPINA GRANDE - PB

*Relatório de Estágio Supervisionado submetido à Coordenadoria 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

Orientador:

Professor Damásio Fernandes Júnior, D.Sc.

Campina Grande  
Fevereiro de 2017

HARRISON BATISTA DE LIMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO DE CAMPINA GRANDE - PB

*Relatório de Estágio Supervisionado submetido à Coordenadoria 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        /        /

**Professor Avaliador**

Universidade Federal de Campina Grande  
Avaliador

**Professor Damásio Fernandes Júnior, D.Sc.**

Universidade Federal de Campina Grande  
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho à minha fiel namorada, Camila Rachel Lira Silva, que sempre me apoiou em todos os momentos da minha vida. Dedico também aos meus pais, Gizelda Batista de Lima e Emanuel Batista Silva, por sempre terem me dado suporte e com quem sempre pude contar em todos os momentos.

## AGRADECIMENTOS

Ainda que num contexto em que ciência e fé parecem tão distantes, inicio expressando minha gratidão a Deus. Faço isso consciente de que a dimensão da espiritualidade, mais que restrita a um âmbito privado de nossas vidas, faz parte da nossa integralidade enquanto indivíduos.

Agradeço a essa Instituição pela minha acolhida e pelas condições oferecidas, que me permitiram realizar este estágio.

Agradeço ainda à Secretaria Municipal de Educação de Campina Grande – PB, pela oportunidade de realizar o estágio supervisionado, em especial aos profissionais do setor de engenharia, onde pude aprender muito da vida profissional de um engenheiro.

Agradeço também à minha mãe, Gizelda Batista de Lima, a meu pai, Emanuel Batista Silva, por terem se esforçado tanto para me proporcionar uma boa educação, por terem me propiciados todos os princípios e ferramentas para que eu pudesse iniciar, concluir este estágio.

Agradeço a minha namorada, Camila Rachel Lira Silva, que me deu todo apoio e incentivo desde que eu comecei a graduação, com que sempre contei em quaisquer momentos de minha vida, e não foi diferente no estágio.

Agradeço também a toda minha família, que com todo carinho e apoio, não mediu esforços para eu concluir esta etapa da minha vida, em especial aos meus irmãos Ruann Emanuel Batista de Lima e Robson Kel Batista de Lima.

Agradeço ao meu orientador, Damásio Fernandes Júnior, pela paciência, pelo tempo dedicado às sugestões, por ter dedicado seu tempo sempre prezando pelo meu aprendizado e formação.

Enfim, agradeço a todos que de alguma forma, passaram pela minha vida e contribuíram para a construção de quem sou hoje.

*“A mais profunda raiz do fracasso em nossas vidas é pensar, 'Como sou inútil e fraco'. É essencial pensar poderosa e firmemente, 'Eu consigo', sem ostentação ou preocupação.”*

Dalai Lama

## RESUMO

Este relatório descreve as principais atividades desenvolvidas durante o estágio supervisionado do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), realizado na Secretaria Municipal de Educação de Campina Grande – PB. O estágio teve como principal objetivo a elaboração de projetos para eletrificação das unidades de ensino da rede municipal de ensino de Campina Grande. Encontram-se aqui descritos uma breve apresentação sobre o setor da empresa em que foi realizado o estágio e o relato das principais tarefas realizadas. Entre as principais atividades realizadas durante este período ressaltam-se a elaboração de projetos de ampliação, de reforma e projetos completos para eletrificação de algumas unidades de ensino.

**Palavras-chave:** Unidades de ensino, projetos de eletrificação, instalações elétricas.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
CAD	<i>Computer Architecture Design</i>
ISO	<i>International Organizations for Standardisation</i>
NBR	Norma Brasileira
NDU	Norma de Distribuição Unificada

## Lista de Ilustrações

Figura 1 – Entrada da Secretaria Municipal de Educação de Campina Grande.....	12
Figura 2 – Entrada da Escola Municipal de Ensino Fundamental Professor Anísio Teixeira.....	20
Figura 3 – Entrada da Escola Municipal de Ensino Fundamental Professor Eraldo Cesar. .....	21
Figura 4 – Entrada da Escola Municipal de Ensino Fundamental Frei Dagoberto Stucker.....	22

# SUMÁRIO

1	Introdução .....	11
1.1	Objetivos .....	12
1.2	Secretaria Municipal de Educação.....	12
2	Embasamento Teórico .....	13
2.1	Normas Consultadas .....	14
2.1.1	NBR 5410 Instalações Elétricas de Baixa Tensão .....	14
2.1.2	NBR 5444 Símbolos Gráficos para Instalações Elétricas Prediais .....	14
2.1.3	NBR ISO/CIE 8995-1 Iluminação de Ambientes de Trabalho Parte 1: Interior .....	14
2.1.4	NDU-001 Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária de Edificações Individuais ou Agrupadas em até 3 Unidades Consumidoras.....	15
2.1.5	NDU-002 Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária .....	15
2.2	Projeto de Instalação Elétrica .....	16
2.2.1	Previsão de Cargas .....	16
2.2.2	Posicionamento Adequado de Quadros de Distribuição e Pontos de Energia 16	
2.2.3	Cálculo de Demanda e Categoria de Atendimento .....	17
2.2.4	Dimensionamento dos Eletrodutos e Condutores .....	17
3	Ferramentas CAD.....	18
3.1	Lumine V4.....	18
4	Atividades Desenvolvidas.....	19
4.1	Escola Municipal de Ensino Fundamental Professor Anísio Teixeira.....	19
4.2	Escola Municipal de Ensino Fundamental Professor Eraldo Cesar.....	21
4.3	Escola Municipal de Ensino Fundamental Frei Dagoberto Stucker.....	22
4.4	Escola Municipal de Ensino Fundamental Cícero Correia de Meneses .....	23
4.5	Projeto para Fornecimento de Energia das Creches .....	24
5	Conclusão.....	25
	Referências .....	26
	Apêndices .....	27
	Anexos.....	34

# 1 INTRODUÇÃO

A experiência adquirida no estágio situado no final do curso dá a oportunidade de o estagiário ter contato com a vida de engenheiro em atividades práticas, sendo estas fundamentais para a formação profissional de um engenheiro. Além do fato de poder observar os conceitos adquiridos durante as disciplinas da graduação sendo postos em prática.

Com base na disciplina Instalações Elétricas, o estágio supervisionado teve foco em instalações elétricas prediais de unidades de ensino da prefeitura de Campina Grande.

As práticas de estágio supervisionado ocorreram no período compreendido entre 8 de janeiro de 2017 e 18 de fevereiro de 2017, totalizando 180 horas. Foram desenvolvidas as seguintes atividades durante o período de estágio supervisionado: projetos de ampliações de algumas unidades de ensino, projetos de entradas de energia de algumas creches municipais e projetos de substituição completa da instalação elétrica de algumas unidades de ensino.

Para realização dos projetos elétricos foram feitos 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.

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. e Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) foram amplamente consultadas, dado que regem os projetos elétricos realizados, e serviram como referência para avaliação crítica dos resultados produzidos pelos *softwares*.

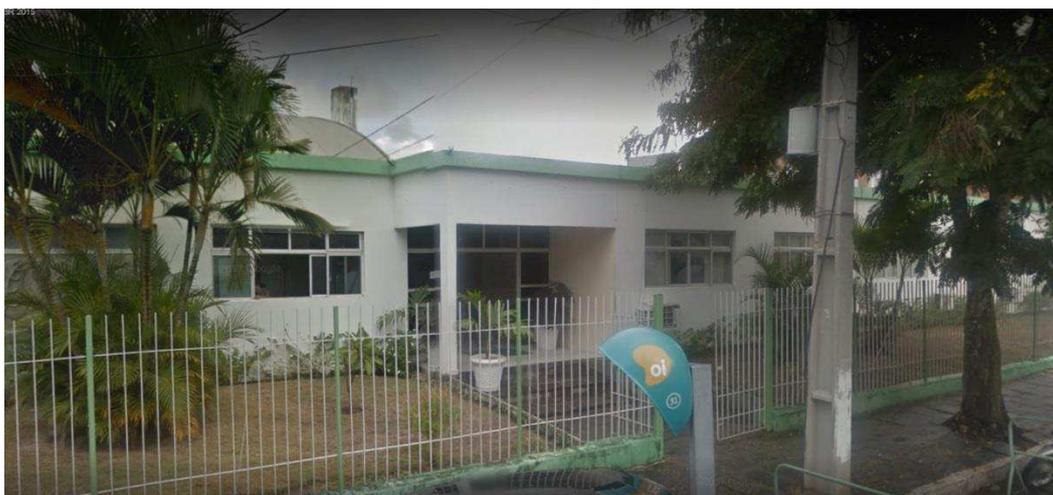
## 1.1 OBJETIVOS

Este relatório tem como ponto principal 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 faz-se necessária a disciplina de Estágio Supervisionado ou Integrado.

## 1.2 SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO

A Secretaria Municipal de Educação de Campina Grande fica localizada na Rua Paulino Raposo S/N, São José, Campina Grande. Ela é responsável por todas as atividades referentes às unidades de ensino municipais de Campina Grande, totalizando 120 escolas e 35 creches. Nela existem vários setores que atendem às demandas das unidades de ensino municipais, desde os serviços essenciais ao funcionamento destas unidades até o projeto e reforma das mesmas. A entrada da Secretaria Municipal de Educação de Campina Grande é mostrada na Figura 1.

Figura 1 – Entrada da Secretaria Municipal de Educação de Campina Grande.



Fonte: Próprio Autor.

O Setor de Engenharia é subordinado à diretoria financeira e administrativa, é ainda responsável por todos os projetos elétricos, hidráulicos e arquitetônicos, bem como seus respectivos orçamentos. 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 MEC (SIMEC) e pelo GEO-PB (Gestão de obras do tribunal de contas do estado). A equipe é composta por 3 engenheiros civis, 1 arquiteto e 3 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 EMBASAMENTO TEÓRICO

Projetos para eletrificação devem seguir as normas propostas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e pela concessionária de energia. Todo o projeto deve ser planejado ainda na planta, de modo a evitar possíveis acréscimos na obra com recuperação em alvenaria.

As ferramentas em CAD facilitam a construção do projeto de eletrificação, porém sem o conhecimento das normas não é possível entender todos os parâmetros que o *software* necessita.

O *software* utilizado para construção dos projetos, o Lumine, foi projetado seguindo as normas da ABNT. Tal *software* facilita o trabalho do projetista, uma vez que ele realiza o cálculo das demandas, dimensionamento de eletrodutos e condutores, balanceamento e divisão de circuitos. Porém, deve-se sempre manter o olhar crítico do projetista, de modo que o trabalho executado pelo *software* tenha sempre que passar por revisões, para que o projeto sempre esteja em sua forma ótima.

O projeto deve conter a representação técnica e gráfica dos elementos que resumem a instalação, proporcionando sua execução correta e leitura fácil. Deve incluir a identificação dos 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 CONSULTADAS

As normas regulamentam a correta construção e execução de projetos, de modo que sejam feitos de forma adequada e fornecendo segurança a quem executa o projeto e a todos os usuários. Essas ainda padronizam os projetos, para que possa ser executado por qualquer outro profissional. Algumas normas foram consultadas para correto planejamento dos projetos.

### 2.1.1 NBR 5410 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO

A norma brasileira NBR 5410 (2008) estabelece as condições necessárias para que as instalações elétricas de baixa tensão garantam segurança aos usuários, o correto funcionamento da instalação e a conservação dos bens. Nesta norma são apresentados parâmetros de cálculo e dados em tabelas para correto planejamento e execução de projetos para eletrificação em baixa tensão. Ainda são determinados padrões de segurança para pessoas e animais, e conservações de bens materiais.

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

As representações gráficas para a correta execução e leitura fácil de projetos de eletrificações prediais são apresentadas na NBR 5444 (1989). São estabelecidas simbologias padronizadas para cada elemento de um projeto para instalação elétrica predial, tais como eletrodutos, caixa de passagem, quadros de distribuição, interruptores, tomadas, dentre outras.

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

Com o objetivo de se obter uma norma que propiciasse uma recomendação para uma boa iluminação para locais internos de trabalho foi criada a NBR ISO/CIE 8995-1 (2013). Esta norma especifica os requisitos adequados para uma iluminação confortável para que as pessoas desempenhem tarefas visuais de maneira eficiente, determinando também limites máximos de iluminância, para que não haja ofuscamento. Sendo assim, garante conforto e segurança durante o período de trabalho para os trabalhadores.

São descritos nesta norma as questões de iluminação necessária para cada ambiente, considerando sempre questões tais como: o público alvo daquele ambiente, condições do ambiente e o fator de refletância do ambiente.

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

Nas regiões com concessão da ENERGISA devem ser seguidos procedimentos coerentes com as normas estabelecidas. A norma NDU-001 da ENERGISA S.A. (2010) estabelece condições e procedimentos necessários para fornecimento de energia elétrica com demanda até 75 kW, sendo elas edificações individuais ou agrupadas em até 3 unidades consumidoras, alimentadas em tensão secundária.

Por meio de tabelas encontradas na NDU-001 é possível determinar a demanda da edificação. Em posse da demanda, deve ser observada a categoria do consumidor para que os requisitos daquela categoria sejam seguidos de acordo com a norma.

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 de 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.

#### 2.1.5 NDU-002 FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA

Para fornecimento de energia elétrica a edificações individuais, urbanas ou rurais, com carga instalada superior a 75 kW e demanda inferior a 2500 kW, deve ser seguida a norma NDU-002 da ENERGISA S.A. (2010) nas regiões em que esta tiver a concessão do fornecimento de energia elétrica. Ela estabelece as diretrizes e recomendações necessárias para construção deste tipo de projeto, que visa o atendimento em tensão primária (no caso da Paraíba, 13,8 kV).

## 2.2 PROJETO DE INSTALAÇÃO ELÉTRICA

O projeto de eletrificação de edificações deve conter informações detalhadas sobre o dimensionamento e caminho dos condutos e condutores, medição de energia, quadros de distribuição, dispositivos de comando e proteção, e demais acessórios que forem necessários para alimentação de energia elétrica.

O responsável pelo projeto deve seguir as recomendações e diretrizes das normas técnicas criadas para tais fins. No caso de eletrificação em baixa tensão, a NBR 5410 (2008) e a NDU-001 (2010), dentre outras. Isto assegura que o projeto seja feito de forma confiável, segura e protege o próprio projetista contra eventualidades que possam acontecer na execução do projeto e após a execução.

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).

### 2.2.1 PREVISÃO DE CARGAS

Deve ser feito uma previsão da quantidade de tomadas, pontos de iluminação, potência instalada e pontos de utilização de energia elétrica em geral na construção do projeto para eletrificação de uma edificação. Estas previsões devem ser baseadas na norma NBR 5410 (2008), em que são determinadas as quantidades mínimas de pontos de energia e potência requisitada por estes, para cada ambiente.

### 2.2.2 POSICIONAMENTO ADEQUADO DE QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO E PONTOS DE ENERGIA

Deve-se sempre tomar cuidado ao posicionar os pontos de energia, para que estejam sempre em posições adequadas, por exemplo, não se recomenda instalar um interruptor para comando de lâmpada atrás de uma porta aberta, pois isto traria uma inconveniência para o usuário. Com base nisto deve-se usar o bom senso para que o

planejamento da alocação dos quadros e pontos seja feita de maneira correta. Os quadros de distribuição, por exemplo, 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 DE DEMANDA E CATEGORIA DE ATENDIMENTO

De acordo com a norma da ENERGISA NDU-001 (2010), deve-se determinar a demanda a ser suprida para a edificação, de modo que se possa determinar a categoria de atendimento do consumidor para, a partir daí, serem apresentadas as recomendações necessárias à alimentação daquela unidade consumidora. A norma ainda instrui como devem ser realizados estes cálculos da demanda, utilizando os fatores de demanda mostrados nas tabelas da norma. No memorial de cálculo devem estar presentes os cálculos necessários para a determinação da demanda da edificação.

### 2.2.4 DIMENSIONAMENTO DOS ELETRODUTOS E CONDUTORES

Deve ser indicado em um projeto de eletrificação o dimensionamento dos eletrodutos e dos condutores. A partir da corrente elétrica determinada no projeto, da queda de tensão máxima e da temperatura máxima admissível, são determinadas as bitolas dos condutores que irão suprir as cargas. Deve-se ater ao fato que as seções mínimas das seções dos condutores são regulamentadas pela NBR 5410 (2008) e valem  $1,5 \text{ mm}^2$  para circuitos de iluminação e  $2,5 \text{ mm}^2$  para circuitos de força.

Em posse da quantidade de condutores, da bitola e do comprimento, então devem ser determinados o comprimento e bitola do eletroduto, que será o caminho por onde os condutores devem passar para atender à carga.

## 3 FERRAMENTAS CAD

Desenho assistido por computador ou CAD (do inglês: *Computer Aided Design*) nomeia os *softwares* que visam facilitar projetos e desenhos técnicos. Estes sistemas fornecem uma série de ferramentas para construção de entidades geométricas planas (como linhas, curvas, polígonos) ou mesmo objetos tridimensionais (cubos, esferas, etc.). Também disponibilizam ferramentas para relacionar essas entidades ou esses objetos, por exemplo: criar um arredondamento (filete) entre duas linhas ou subtrair as formas de dois objetos tridimensionais para obter um terceiro.

Na engenharia elétrica, existem várias destas ferramentas que promovem uma construção de projetos de maneira facilitada, uma vez que é possível fazer alterações e edições na planta do projeto, sem que tenha que refazer todo o trabalho.

### 3.1 LUMINE V4

A AltoQi *Softwares* é uma empresa responsável pela criação de *softwares* que facilitam a criação de projetos para construção civil. O módulo da AltoQi *Softwares* para a criação de projetos elétricos é conhecido comercialmente como Lumine. Ele conta ainda com um guia para utilização do *software*.

O módulo de projetos elétricos da AltoQi *Softwares*, comercialmente conhecido como Lumine, permite projetar plantas elétricas. O *software* dispõe de ferramentas para inserção dos pontos elétricos, dispositivos de comando e proteção, quadros e condutos. Este 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 e demais atividades necessárias na fase de projeto.

Existem ainda entradas de serviços padronizadas das companhias de energia elétrica como a CEMIG, COSERN, ENERGISA, COPEL e etc., atendendo tanto em 127 V/220 V quanto em 220 V/380 V, de modo a facilitar a construção do projeto.

## 4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Foram realizadas durante o estágio atividades de construção, revisão e fiscalização de projetos elétricos. As atividades contaram com a supervisão e apoio dos engenheiros e arquitetos do setor de engenharia da PMCG.

Inicialmente, foi ensinado ao estagiário como utilizar o *software* Lumine, em que foi consultado o guia introdutório Qi Elétrico, ALTO QI (2012), além de revisadas algumas ferramentas em CAD. O engenheiro responsável designou, em seguida, atividades que compreendiam revisão de projetos de eletrificação de algumas unidades de ensino da rede municipal de Campina Grande, elaboração de projetos de eletrificação completa, expansão e reforma de outras unidades de ensino. Foi solicitada ainda a elaboração de um projeto de fornecimento de energia elétrica para três creches, que já tinham seu projeto de eletrificação determinado pelo Ministério da Educação (MEC).

Nas unidades de ensino Professor Anísio Teixeira e Professor Eraldo Cesar foram realizados projetos de expansão da instalação elétrica, uma vez que as escolas foram ampliadas. Na unidade de ensino Frei Dagoberto Stucker foi feito o projeto de eletrificação completa, enquanto na Escola Cícero Correia de Meneses, o projeto foi de substituição da antiga instalação elétrica da unidade de ensino.

### 4.1 ESCOLA MUNICIPAL DE ENSINO FUNDAMENTAL PROFESSOR ANÍSIO TEIXEIRA

A unidade de ensino Professor Anísio Teixeira é uma escola municipal destinada a estudantes do ensino fundamental. Ela está localizada na Rua José Lins do Rêgo, S/N – Palmeira, Campina Grande. Na Figura 3 é apresentada uma fotografia da entrada da escola.

Figura 2 – Entrada da Escola Municipal de Ensino Fundamental Professor Anísio Teixeira.



Fonte: Próprio Autor.

Na escola municipal Anísio Teixeira foi realizado o projeto de eletrificação da ampliação da escola, em que foram adicionadas duas salas de aula na planta existente. Foi necessário a observação das normas para uma correta instalação elétrica para as salas de aula e o corredor, com o número correto de tomadas de uso geral, de uso específico para os ventiladores e a iluminação que proporcione conforto aos alunos e professores que utilizarem a sala de aula. O projeto foi planejado para ter alimentação monofásica 220 V.

O projeto da planta foi realizado seguindo as seguintes atividades:

- i. Alocação de pontos de iluminação e força;
- ii. Distribuição dos circuitos;
- iii. Localização dos quadros;
- iv. Alocação e dimensionamento de eletrodutos e condutores;
- v. Atribuição de quadro;

Após a criação do projeto elétrico, o arquivo foi exportado para o AutoCAD para ser padronizado com os demais projetos. A planta do projeto encontra-se no Apêndice 1, contendo ainda no referido apêndice a lista de materiais, a legenda do projeto, quadro de cargas e de demanda e os diagramas unifilar e multifilar.

## 4.2 ESCOLA MUNICIPAL DE ENSINO FUNDAMENTAL PROFESSOR ERALDO CESAR

Assim como a unidade de ensino Professor Anísio Teixeira, a escola Professor Eraldo Cesar é destinada aos estudantes de ensino fundamental da rede municipal. Ela está localizada na Rua Maria Pombo de Farias, S/N – Três Irmãs, Campina Grande. A fotografia de sua entrada é mostrada na Figura 3.

Figura 3 – Entrada da Escola Municipal de Ensino Fundamental Professor Eraldo Cesar.



Fonte: Próprio Autor.

Semelhante ao projeto de eletrificação feito para a escola municipal Anísio Teixeira, foi feito um projeto de ampliação da instalação elétrica por motivo de ampliação na planta da escola, e foram acrescentadas duas salas de aula na escola.

O projeto da planta foi realizado seguindo as seguintes atividades:

- i. Alocação de pontos de iluminação e força;
- ii. Distribuição dos circuitos;
- iii. Localização dos quadros;
- iv. Alocação e dimensionamento de eletrodutos e condutores;
- v. Atribuição de quadro.

O arquivo resultante da criação do projeto foi exportado para o AutoCAD para a padronização com os demais projetos. A planta do projeto encontra-se no Apêndice 2, no qual se encontra ainda a lista de materiais, a legenda do projeto, quadro de cargas e de demanda e os diagramas unifilar e multifilar.

### 4.3 ESCOLA MUNICIPAL DE ENSINO FUNDAMENTAL FREI DAGOBERTO STUCKER

A escola Frei Dagoberto Stucker pertence à rede municipal de ensino e é destinada para estudantes de ensino fundamental. Esta escola fica localizada à Rua General Newton Estilac Leal, S/N – Alto Branco, Campina Grande. A fotografia da entrada desta escola é mostrada na Figura 4.

Figura 4 – Entrada da Escola Municipal de Ensino Fundamental Frei Dagoberto Stucker.



Fonte: Próprio Autor.

Na escola municipal Frei Dagoberto Stucker foi solicitado pelo engenheiro superior que o estagiário fizesse o projeto para eletrificação completo da unidade de ensino, contando também com o projeto para alimentação da edificação.

Após a distribuição de pontos de energia das salas de aula, foi solicitado o projeto para instalação elétrica da sala de informática, cozinha, direção, secretaria, além das demais dependências da escola. Foram separados os circuitos e arquitetado uma distribuição ótima dos eletrodutos, de modo que tivesse uma fácil leitura do projeto e utilizasse os menores comprimentos, resultando em economias nos gastos com condutores e diminuição na queda de tensão.

Foi realizado ainda o projeto para alimentação da escola de acordo com a norma NDU-001 (2010), em que foi observada a categoria do atendimento daquela edificação

e classificada como T1, pois tem demanda calculada de 16,84 kVA e, para demandas de 0 a 26,3 kVA, a categoria de atendimento é T1, com tensão 220/380 V.

O projeto da planta foi realizado seguindo as seguintes atividades:

- i. Alocação de pontos de iluminação e força;
- ii. Distribuição dos circuitos;
- iii. Localização dos quadros;
- iv. Alocação e dimensionamento de eletrodutos e condutores;
- v. Atribuição de quadro;
- vi. Balanceamento.

O arquivo resultante da criação do projeto foi exportado para o AutoCAD para a padronização com os demais projetos. A planta do projeto é apresentada no Apêndice 3, contendo ainda no referido apêndice a lista de materiais, a legenda do projeto, quadro de cargas e de demanda, os diagramas unifilar e multifilar e o projeto da entrada de energia.

#### 4.4 ESCOLA MUNICIPAL DE ENSINO FUNDAMENTAL CÍCERO CORREIA DE MENESES

Após vistoria realizada, a equipe de engenheiros do setor de engenharia da secretaria de educação, percebeu que a instalação era muito antiga e fora dos padrões adequados indicados nas normas, para um bom ambiente de trabalho. Foi então solicitado que o estagiário realizasse um projeto para substituição da instalação existente.

Foram seguidos mais uma vez as diretrizes normativas para criação do projeto. A partir da planta fornecida pelo arquiteto, foram distribuídos todos os pontos de energia, bem como eletrodutos, condutores e quadros. Foram definidos os circuitos e comandos necessários para a instalação.

O projeto da planta foi realizado seguindo as seguintes atividades:

- i. Alocação de pontos de iluminação e força;
- ii. Distribuição dos circuitos;
- iii. Localização dos quadros;
- iv. Alocação e dimensionamento de eletrodutos e condutores;

v. Atribuição de quadro.

O arquivo resultante da criação do projeto foi exportado para o AutoCAD para a padronização com os demais projetos. A planta do projeto encontra-se no Apêndice 4, contendo ainda no referido apêndice a lista de materiais, a legenda do projeto, quadro de cargas e de demanda, os diagramas unifilar e multifilar e o projeto da entrada de energia.

#### 4.5 PROJETO PARA FORNECIMENTO DE ENERGIA DAS CRECHES

A secretaria municipal de educação de Campina Grande tem planos para construção de três creches nos bairros da Catingueira, Novo Cruzeiro e Serrotão. Os projetos para eletrificação e construção destas creches foram criados pelo MEC, como um padrão para construção de creches no Brasil.

Foi requerido que o estagiário fizesse o projeto para o fornecimento de energia elétrica destas creches, de modo a construir uma subestação para a alimentação das creches. Como possuía demanda superior a 75 kVA, foi necessário que o estagiário seguisse as instruções da norma NDU-002 (2010) para elaboração de tal projeto.

Nos anexos 1, 2 e 3 são apresentadas algumas vistas do projeto. O diagrama unifilar do projeto é apresentado no Apêndice 5 e no Apêndice 6 encontra-se outra representação do projeto.

## 5 CONCLUSÃO

As atividades realizadas durante o estágio foram de grande relevância para o crescimento profissional do estagiário. Estagiar em uma empresa em que o estagiário pode ter contato com outras áreas além daquelas já estudadas na graduação foi de grande crescimento profissional. O estagiário teve a oportunidade de lidar com todos os desafios do mercado de trabalho, interagindo com equipe de diversas categorias profissionais.

Elaborar projetos para eletrificação foi de grande crescimento profissional para o estagiário, uma vez que possibilitou um contato profissional com um mercado fundamental para um engenheiro eletricista, o de criar projetos. Poder trabalhar com fiscalização de obras permitiu ao estagiário um contato com a engenharia civil, de forma a poder formar um engenheiro mais generalista, que possa ter algum conhecimento de outras engenharias.

As disciplinas do curso de engenharia elétrica tiveram um papel fundamental para o entendimento das atividades realizadas durante o estágio. Instalações elétricas foi uma disciplina de grande importância, pois foi necessário entender os princípios de projetos para eletrificação, além das normas necessárias. Equipamentos Elétricos foi de suma importância, pois no projeto para fornecimento de energia para as creches foi necessário o conhecimento da função e disposição dos equipamentos elétricos para construção de uma subestação. Materiais Elétricos possibilitou o entendimento sobre o funcionamento e composição de cada dispositivo.

Em geral, todas as disciplinas do curso de engenharia contribuíram de forma direta ou indireta para a realização do estágio, pois é por meio delas que o aluno desenvolve o raciocínio lógico para exercer a função de engenheiro.

## REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5444:1989 – *Símbolos Gráficos para Instalações Elétricas Prediais*. Acessada em 10 de janeiro de 2017.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5410:2008 – *Instalações Elétricas em Baixa Tensão*. Acessada em 10 de janeiro de 2017.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBRISO/CIE 8995-1:2013 – *Iluminação de Ambientes de Trabalho Parte 1: Interior*. Acessada em 10 de janeiro de 2017.

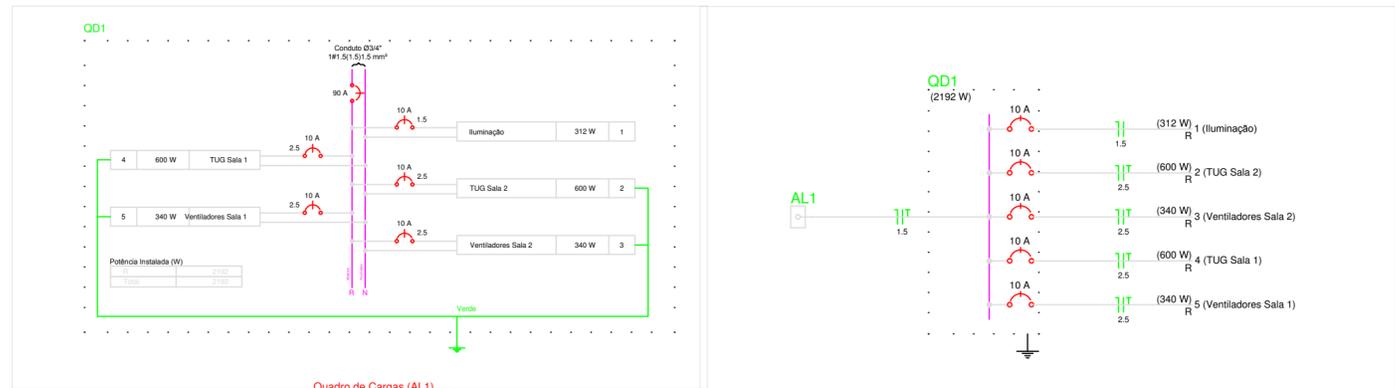
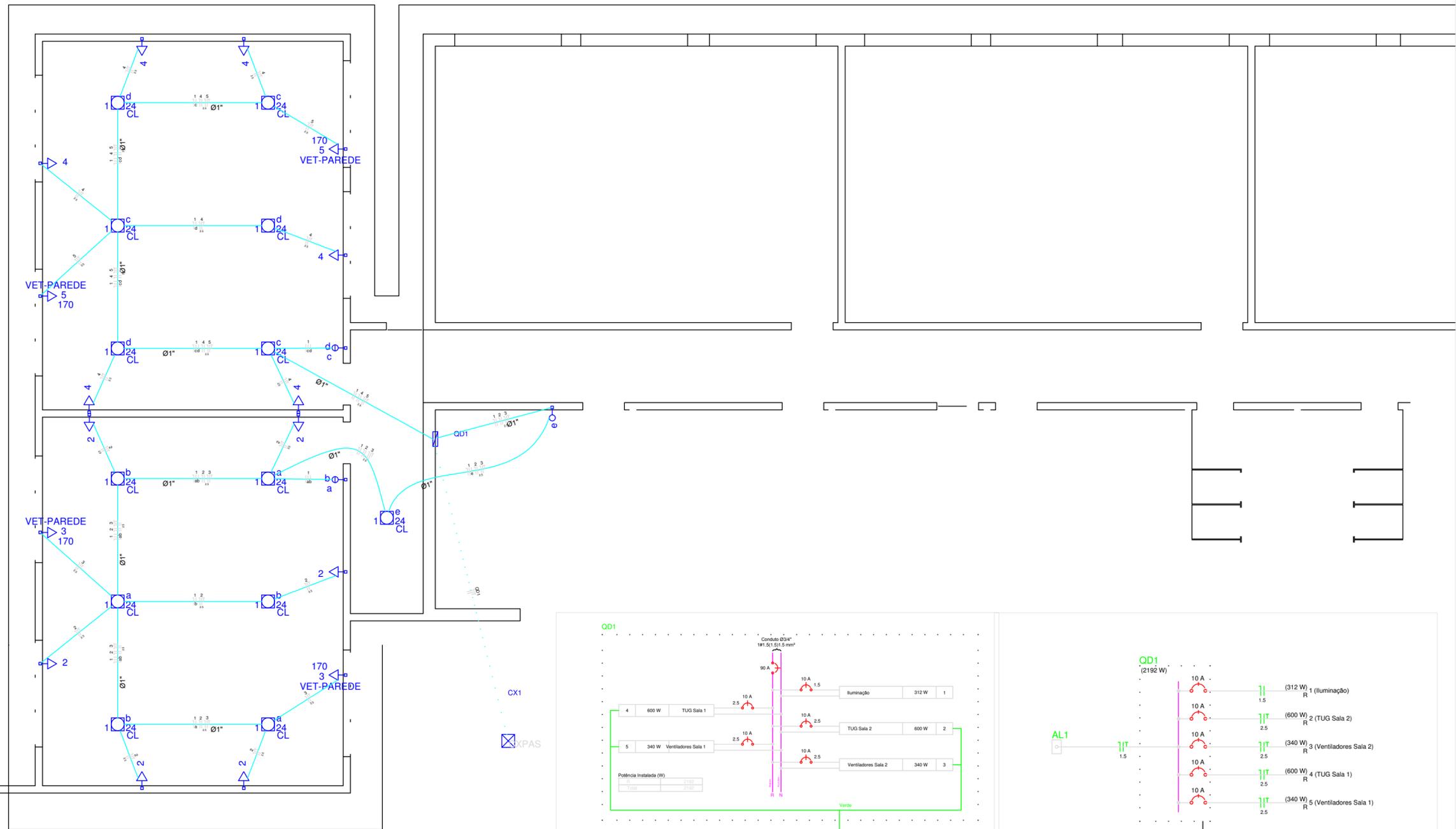
Alto Qi. (2012). *Guia Introdutório Qi Elétrico*. Guia Básico, Alto Qi Software, São Paulo.

Energisa S.A. (2010). Norma de Distribuição Unificada – 001. *Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária*. Acessada em 10 de janeiro de 2017.

Energisa S.A. (2010). Norma de Distribuição Unificada – 002. *Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária*. Acessada em 17 de janeiro de 2017.

## APÊNDICES

## Apêndice 1



Lista de Materiais	
<b>Acessórios p/ eletrodutos</b>	
Arruela zamak	3 pç
1/2"	5 pç
3/4"	1 pç
Braçadeira de aço galv. bipartida	1 pç
Bucha zamak	1 pç
1/2"	3 pç
2"	5 pç
3/4"	1 pç
Caixa PVC	19 pç
Caixa PVC octogonal	13 pç
Curva 180° PVC rosca	1 pç
2"	1 pç
Curva 90° PVC longa rosca	1 pç
2"	1 pç
3/4"	5 pç
Luva PVC rosca	7 pç
1/2"	3 pç
2"	3 pç
3/4"	9 pç
Luva aço galvan. pesado	8 pç
1.1/2"	1 pç
2.1/2"	1 pç
<b>Acessórios uso geral</b>	
Bucha de nylon	
S4	14 pç
S6	63 pç
Fita isolante autofusão	2 pç
Parafuso fenda galvan. cab. panela	14 pç
2,9x25mm autotarrachante	63 pç
4,2x32mm autotarrachante	63 pç
<b>Cabo Unipolar (cobre)</b>	
Isol HEPR - ench.EVA - 0,6/1kV (ref. Pirelli Alumex)	
1,5 mm²	250,80 m
2,5 mm²	436,30 m
<b>Caixa de passagem - embutir</b>	
Aço pintada (ref Brum)	1 pç
400x400x150 mm	
<b>Canaleta PVC</b>	
Canaleta PVC lisa	1,00 m
80x80mm	
<b>Dispositivo Elétrico - embutido</b>	
Placa 2x4"	
Interruptor simples - 1 tecla	1 pç
Placa p/ 1 função	16 pç
Placa p/ 2 funções retangulares	2 pç
S/ placa	
Interruptor 2 teclas simples	2 pç
Tomada hexagonal (NBR 14136) 2P+T 10A	16 pç
<b>Dispositivo de Proteção</b>	
Disjuntor Unipolar Termomagnético - norma DIN	
10 A	5 pç
<b>Eletroduto PVC flexível</b>	
Eletroduto leve	69,60 m
3/4"	
<b>Eletroduto PVC rosca</b>	
Braçadeira galvan. tipo cunha	
1"	38 pç
3/4"	14 pç
Eletroduto, vara 3,0m	45,40 m
1"	3,00 m
1/2"	1,00 m
3/4"	18,10 m
<b>Eletroduto metálico rígido pesado</b>	
Braçadeira galvan. tipo cunha	25 pç
1.1/2"	
Eletroduto galvanizado	25,90 m
1"	
<b>Luminária e acessórios</b>	
Reator eletromagnético p/ fluorescente compacta	
1x24W	13 pç
Soquete base 2G11	13 pç
Spal	
1 compacta	13 pç
<b>Lâmpada fluorescente</b>	
Compacta reator não integrado - longa	
24W	13 pç
<b>Material p/ entrada serviço</b>	
Caixa de passagem concreto/alvenaria	
300x300x500mm	5 pç
Caixa inspeção de aterramento	1 pç
250x250x500mm	
300x300x400mm	1 pç
Cinta circular aço galv. p/ poste	1 pç
D=150mm	
Cinta de alumínio para poste	3 pç
L=18mm, C=1,0m	
Haste de aterramento aço/cobre	2 pç
D=15mm, comprimento 2,4m	
Isolador rodana 600V	3 pç
Porcelana vidrada	
Pontaletes de tubo ferro galvan.	1 pç
TN65 (2,1/2")	
Poste concreto armado	1 pç
Comprimento 6,0m	
<b>Quadro distrib. chapa pintada - embutir</b>	
Sem barr. - DIN (Ref. Cemarr)	
Csp. 12 disj. unip.	1 pç

Legenda	
	Caixa de passagem de embutir no piso
	Entrada de serviço aérea
	Interruptor simples 1 tecla - 1,10m do piso
	Interruptor simples 2 teclas - 1,10m do piso
	Luminária p/ fluor. compacta longa - sobrepor teto
	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 2,20m do piso

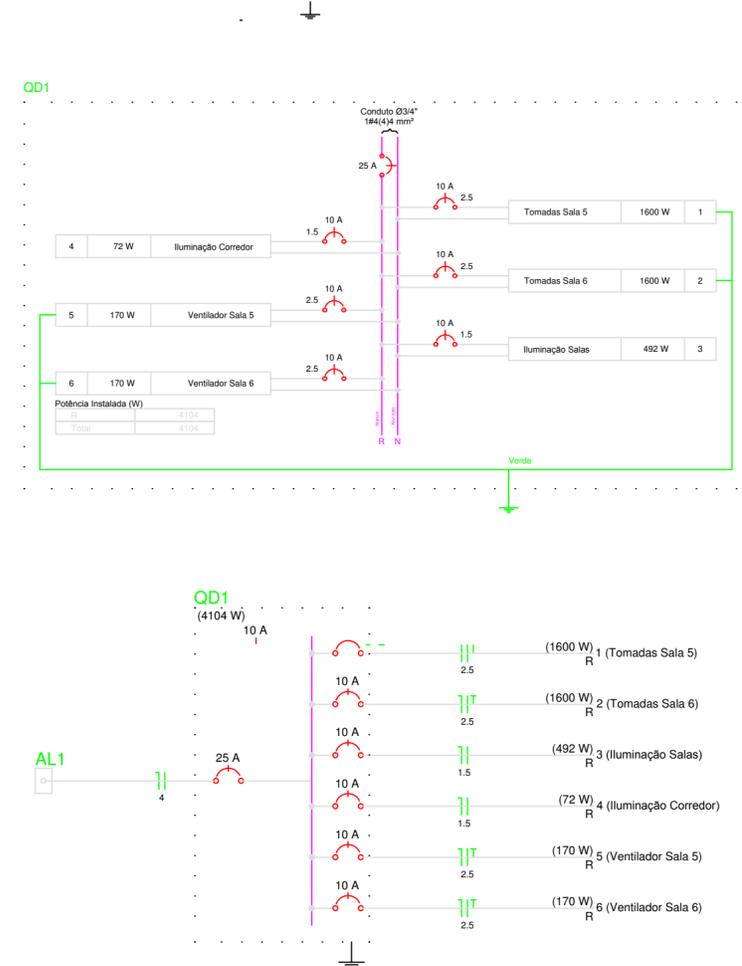
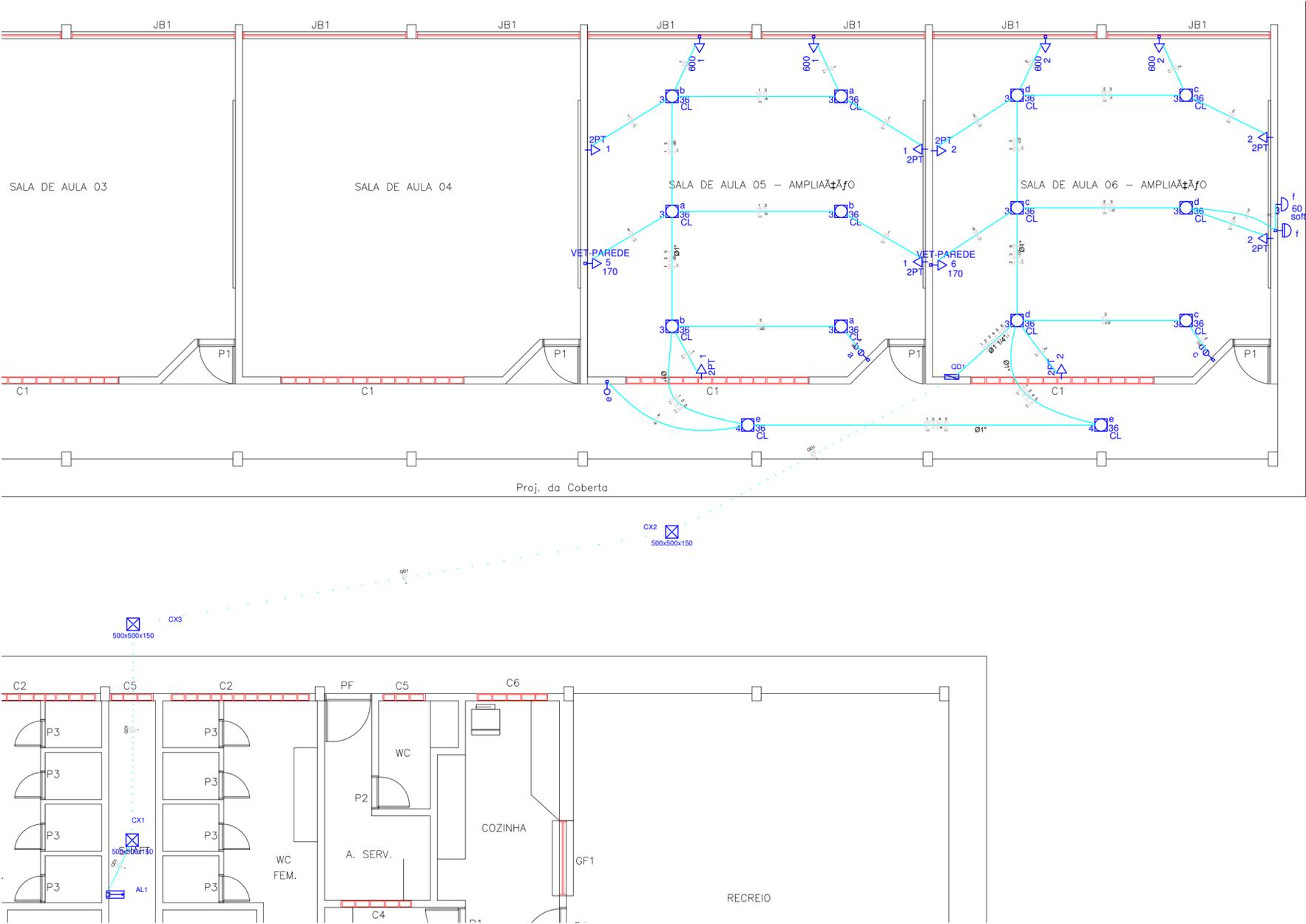
Quadro de Cargas (AL1)																			
Circuito	Descrição	Esquema	Método de inst.	V (V)	Pot. total. (VA)	Pot. total. (W)	Fases	Pot. - R (W)	Pot. - S (W)	Pot. - T (W)	FCT	FCA	In' (A)	Seção (mm²)	Ic (A)	Disj (A)	dV parc (%)	dV total (%)	Status
QD1		F+N+T	B1	220 V	2522	2192	R	2192			1.00	1.00	11.5	1.5	23.0	90.0			{INDEF
TOTAL					2522	2192	R	2192	0	0									

Quadro de Demanda (AL1)			
Tipo de carga	Potência instalada (kVA)	Fator de demanda (%)	Demanda (kVA)
Iluminação e TUG's (Escolas e semelhantes)	2.52	100	2.52
<b>TOTAL</b>			<b>2.52</b>

 Prefeitura Municipal de Campina Grande PMCG Administração: Romero Rodrigues	Desenho: Escola Municipal Anísio Teixeira Rua José Lins do Rêgo, S/N - Palmeira Campina Grande/PB	
	PRANCHA: 01	DESENHOS: Projeto Elétrico
SEDUC - Secretaria de Educação, Secretária Iolanda Barbosa Engenheiro Responsável: Hélio Ferreira da Silva CREA - 160142/37-9		

## Apêndice 2



Lista de Materiais	
<b>Accessórios p/ eletrodutos</b>	
Aruela zamak 1.1/4"	2 pç
Bucha zamak 1.1/4"	2 pç
Caixa PVC 4x2"	18 pç
Caixa PVC octogonal 3x3"	15 pç
Curva 180° PVC rosca 1.1/4"	1 pç
Curva 90° PVC longa rosca 1.1/4"	1 pç
Luva PVC rosca 1"	2 pç
Luva PVC rosca 1.1/4"	3 pç
Luva PVC rosca 3/4"	6 pç
Luva aço galvan. pesado 3/4"	7 pç
<b>Accessórios uso geral</b>	
Bucha de nylon S4	22 pç
S6	47 pç
Fita isolante autofusão 20m	1 pç
Parafuso fenda galvan. cab. panela 2.9x25mm autotarrachante	22 pç
4.2x32mm autotarrachante	47 pç
<b>Cabo Unipolar (cobre)</b>	
Isol. HEPR - ench. EVA - 0,6/1kV (ref. Pirelli Alুমex)	
1.5 mm <sup>2</sup>	213.60 m
2.5 mm <sup>2</sup>	356.20 m
4 mm <sup>2</sup>	87.50 m
<b>Caixa de passagem - embutir</b>	
Aço pintada (ref Brum) 500x500x150 mm	3 pç
<b>Canaleta PVC</b>	
Canaleta PVC lisa 80x80mm	2.00 m
<b>Dispositivo Elétrico - embutido</b>	
Placa 2x4"	
Interruptor simples - 1 tecla	1 pç
Placa c/ furo	1 pç
Placa p/ 1 função	6 pç
Placa p/ 1 função retangular	8 pç
Placa p/ 2 funções retangulares	2 pç
S/ placa	
Interruptor 2 teclas simples	2 pç
Tomada hexagonal (NBR 14136) 2P+T 10A	6 pç
Tomada universal retangular 2P+T 15A	8 pç
<b>Dispositivo de Comando</b>	
Relé fotoelétrico 220V - 1000W c/ fotocélula	1 pç
<b>Dispositivo de Proteção</b>	
Disjuntor Unipolar Termomagnético - norma DIN 10 A	6 pç
25 A	1 pç
<b>Eletroduto PVC flexível</b>	
Eletroduto leve 3/4"	70.00 m
<b>Eletroduto PVC rosca</b>	
Braçadeira galvan. tipo cunha 1"	17 pç
1.1/4"	3 pç
3/4"	22 pç
Eletroduto, vara 3,0m 1"	19.70 m
1.1/4"	3.70 m
3/4"	29.20 m
<b>Eletroduto metálico rígido pesado</b>	
Braçadeira galvan. tipo cunha 3/4"	27 pç
Eletroduto galvanizado 3/4"	29.20 m
<b>Luminária e acessórios</b>	
Arandela 60 W	1 pç
Platônier 4"	1 pç
Reator eletromagnético p/ fluorescente compacta 1x36 W	14 pç
Soquete base 2G11	14 pç
base E 27	1 pç
Spot 1 compacta	14 pç
<b>Lâmpada Incandescente</b>	
Linha soft 60 W	1 pç
<b>Lâmpada fluorescente</b>	
Compacta reator não integrado - longa 36 W	14 pç
<b>Material p/ entrada serviço</b>	
Caixa de passagem concreto/alvenaria 600x600x600mm	1 pç
Cinta de alumínio para poste L=18mm, C=1,0m	3 pç
Quadro distrib. chapa pintada - embutir Sem barr. - DIN (Ref. Cemar) Cap. 6 disj. unip.	1 pç

Legenda	
	Caixa de passagem de embutir no piso
	Entrada de serviço subterrânea
	Interruptor simples 1 tecla - 1,10m do piso
	Interruptor simples 2 teclas - 1,10m do piso
	Luminária p/ fluor. compacta longa - sobrepor teto
	Luminária p/ lâmp. incand. soft - parede
	Quadro de distribuição - embutir a 1,50m do piso
	Relé fotoelétrico a 3,00m do piso
	Tomada hexagonal (NBR 14136) - 2P+T 10 A a 0,30m do piso
	Tomada hexagonal (NBR 14136) - 2P+T 10 A a 2,20m do piso
	Tomada universal 2P+T a 0,30m do piso

**Quadro de Cargas (AL1)**

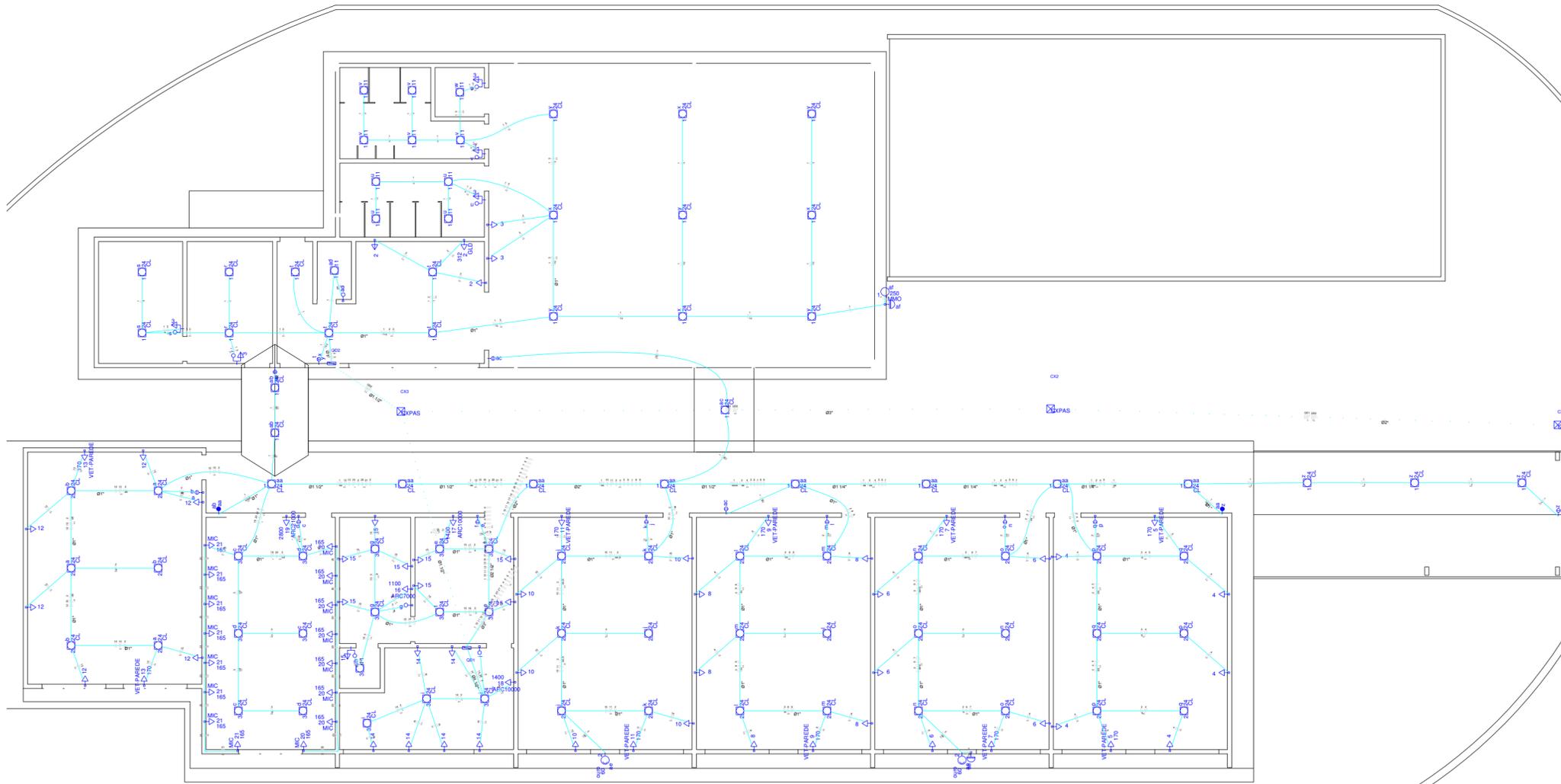
Circuito	Descrição	Esquema	Método de inst.	V (V)	Pot. total. (VA)	Pot. total. (W)	Fases	Pot. - R (W)	Pot. - S (W)	Pot. - T (W)	FCT	FCA	In' (A)	Seção (mm2)	Ic (A)	Disj (A)	dV parc (%)	dV total (%)	Status	
QD1		F+N	B1	220 V	4768	4104	R	4104			1.00	1.00	21.7	4	42.0	25.0	2.56	2.56	Ok	
TOTAL					4768	4104	R	4104	0	0										

**Quadro de Demanda (AL1)**

Tipo de carga	Potência instalada (kVA)	Fator de demanda (%)	Demanda (kVA)
Iluminação e TUG's (Escolas e semelhantes)	4.77	100	4.77
<b>TOTAL</b>			<b>4.77</b>

 Prefeitura Municipal de Campina Grande PMCG Administração: Romero Rodrigues	Desenho: Escola Municipal Eraldo Cesar Rua Maria Pombo de Farias, S/N – Três Irmãs Campina Grande/PB	
	SEDUC – Secretaria de Educação, Secretária Iolanda Barbosa Engenheiro Responsável: Hêlio Ferreira da Silva CREA – 160142737-9	PRANCHA: 01
		ESCALA: Indicada DATA: Jan/2017

## Apêndice 3



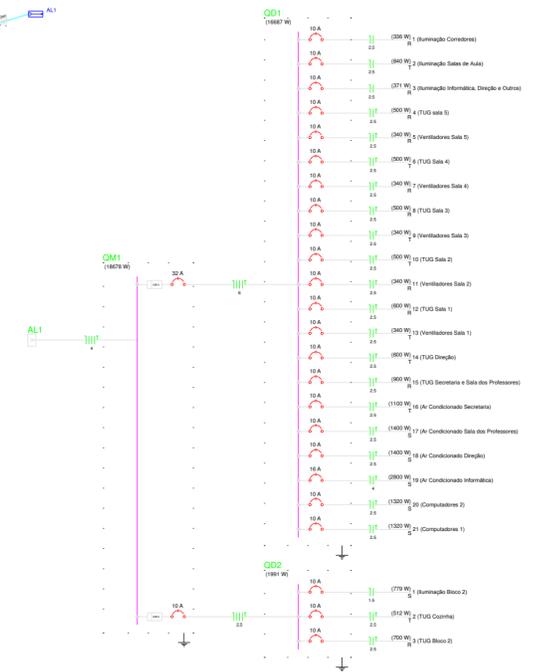
**Legenda**

- 1 teca simples & 1 tomada - 1,10m do piso
- Caixa de medição embutir a 1,60m do piso
- Caixa de passagem de embutir no piso
- Entrada de serviço aérea - Saída aérea
- Interruptor paralelo 1 tecla - 1,10m do piso
- 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 pr floor compacta longa - sobrepor teto
- Luminária pr lamp. multivapor ovidê - sobrepor teto
- Luminária spot pr floor compacta simples - sobrepor
- Luminária spot simples pr lamp. incand. reflet. ouro - teto
- Relê fotolétrico a 3,00m 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
- Tomada hexagonal (NBR 14136) - 2P+T 10 A a 2,20m do piso
- Tomada hexagonal (NBR 14136) - 2P+T 20 A a 2,20m do piso

2 VET-PAREDE  
 13  
 170  
 ARC21000  
 19  
 2800

**Lista de Materiais**

Quantidade	Descrição	Unidade
2	pg	Armadilha zanzar
1	pg	Bucha zanzar
4	pg	Bucha zanzar
1	pg	Bucha de aço galvanizado
1	pg	Caixa PVC
100	pg	Caixa PVC octogonal 4x2"
91	pg	Caixa PVC octogonal 3x3"
4	pg	Curva 45° PVC rosca 1"
2	pg	Curva 90° PVC longa rosca 1 1/2"
15	pg	Luva PVC rosca 1"
3	pg	Luva PVC rosca 1 1/2"
2	pg	Luva PVC rosca 1 1/4"
2	pg	Luva PVC rosca 3/4"
22	pg	Luva app galvân. pesado 1"
10	pg	Luva app galvân. pesado 1 1/2"
2	pg	Placa redonda cega 8 mm
2	pg	Placa redonda cega 8 mm
126	pg	Bucha de nylon S4
107	pg	Bucha de nylon S6
1	pg	Fita isolante autofusão 20m
126	pg	Parafuso fenda galvân. cab. panela 2,9x25mm autobarrachante
127	pg	4,2x20mm autobarrachante
3284,00	m	Cabo Linopolar (cobre) 1,5 mm²
3201,90	m	1,5 mm²
95,40	m	4 mm²
280,80	m	6 mm²
3	pg	Caixa de passagem - embutir
3	pg	App pirâmida (ref Brum) 400x400x150 mm
2,00	m	Canal PVC
2,00	m	Canal PVC lisa 50x50mm
1,00	m	80x80mm
2	pg	Placa 2x4"
2	pg	Placa c/ furo
75	pg	Placa p/ 1 função
7	pg	Placa p/ 1 função retangular
6	pg	Placa p/ 2 funções
9	pg	Placa p/ 2 funções retangulares
1	pg	Placa p/ 3 funções
4	pg	SI placa
3	pg	Interruptor 1 tecla paralelo
3	pg	Interruptor 1 tecla simples
2	pg	Interruptor 1 tecla simples e tomada hexagonal (NBR 14136)
2	pg	Interruptor 2 teclas paralelo
7	pg	Interruptor 2 teclas simples
1	pg	Interruptor 3 teclas simples
2	pg	Tomada hexagonal (NBR 14136) 2P+T 10A
3	pg	Tomada hexagonal (NBR 14136) 2P+T 20A
2	pg	Dispositivo de Comando
2	pg	Relê fotolétrico 220V - 1000W c/ fotocélula
24	pg	Disjuntor Unipolar Termomagnético - norma DIN 10 A
24	pg	Disjuntor Unipolar Termomagnético - norma DIN 32 A
1	pg	Eletroduto PVC flexível
10,00	m	Eletroduto leve
331,50	m	3/4"
22,60	m	Eletroduto pesado 1 1/2"
19,30	m	2"
27,80	m	3"
79	pg	Braçadeira galvân. tipo cunha
12	pg	1 1/2"
8	pg	1 1/4"
6	pg	2"
2	pg	2 1/2"
126	pg	3/4"
99,50	m	Eletroduto, vara 3,0m
14,80	m	1 1/2"
10,40	m	1 1/4"
2,00	m	1/2"
8,00	m	2"
2,40	m	2 1/2"
155,00	m	3/4"
1	pg	Luminária e acessórios
1	pg	5000 V
1	pg	Luminária p/ alta pressão 250 W
1	pg	Plafondier 4"
1	pg	Reator eletromagnético p/ fluorescente compacta 1x11 W
76	pg	Reator eletromagnético p/ vapor metálico 250 W
1	pg	Reator eletromagnético p/ vapor metálico 250 W
76	pg	Sogalet base G11
2	pg	base E 27
1	pg	base E 40
12	pg	base G 23
88	pg	Spot 1 compacta
2	pg	1 incandescente
2	pg	Lâmpada incandescente
2	pg	Rafadora 60 W - ouro
1	pg	Lâmpada de alta pressão
1	pg	Multipar metálico ovidê 250 W
1	pg	Lâmpada fluorescente
76	pg	Compacta reator não integrado - longa 24W
12	pg	Compacta reator não integrado - simples 11 W
2	pg	Material p/ entrada serviço
1	pg	Cabeçote alumínio p/ eletroduto 250x250x400mm
1	pg	Caixa inspeção de aterramento D=15mm, comprimento 2,4m
1	pg	Isolador náutico 600V
5	pg	Porcelana vitrada
1	pg	Parafuso aço galvanizado cabeça quadr. Rosca M10x2, comprim: 100mm
1	pg	Poste de tubo galvanizado D=102mm, L=6,0m
1	pg	Quadro de medição - CEB
1	pg	Unidade consumidora individual - embutir
1	pg	Panela potfórico até 100A
1	pg	Quadro distrib. chapas pirâmida - embutir
1	pg	Barr. trif. diag geral compacto - UL (Ref. Morator)
1	pg	Cap. 11 desj. unip. - In barr. 100 A
1	pg	Cap. 29 desj. unip. - In barr. 100 A



**TABELA 15 - DIMENSIONAMENTO DAS CATEGORIAS DE ATENDIMENTO 380/220V.**  
Energisa: Borborema, Nova Friburgo, Sergipe, Paraíba, Celins e Carnat.

POTÊNCIA DEMANDADA	CATEGORIA	Nº DE FIOS	Nº DE FASES	POTÊNCIA DEMANDADA	CONDUTORES (mm²)					PAREDE	PORTALETRE
					RAMAL DE LIGAÇÃO (ALUMÍNIO)	RAMAL DE LIGAÇÃO (CONCRETADO ALUMÍNIO)	RAMAL DE LIGAÇÃO (CABELO PVC PVC)	RAMAL DE ENTRADA (CABELO PVC PVC)	ATENDIMENTO (CABELO)		
MT 1	1	3	3	11110000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
MT 2	1	3	3	11110000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
MT 3	1	3	3	11110000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
MT 4	1	3	3	11110000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
MT 5	1	3	3	11110000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
MT 6	1	3	3	11110000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
MT 7	1	3	3	11110000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
MT 8	1	3	3	11110000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
MT 9	1	3	3	11110000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
MT 10	1	3	3	11110000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
MT 11	1	3	3	11110000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
MT 12	1	3	3	11110000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
MT 13	1	3	3	11110000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
MT 14	1	3	3	11110000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
MT 15	1	3	3	11110000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
MT 16	1	3	3	11110000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
MT 17	1	3	3	11110000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
MT 18	1	3	3	11110000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
MT 19	1	3	3	11110000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
MT 20	1	3	3	11110000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000

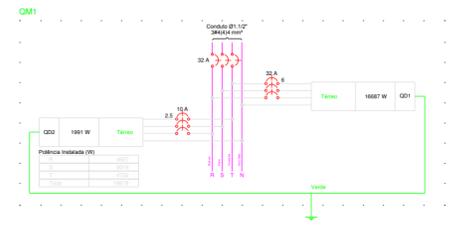
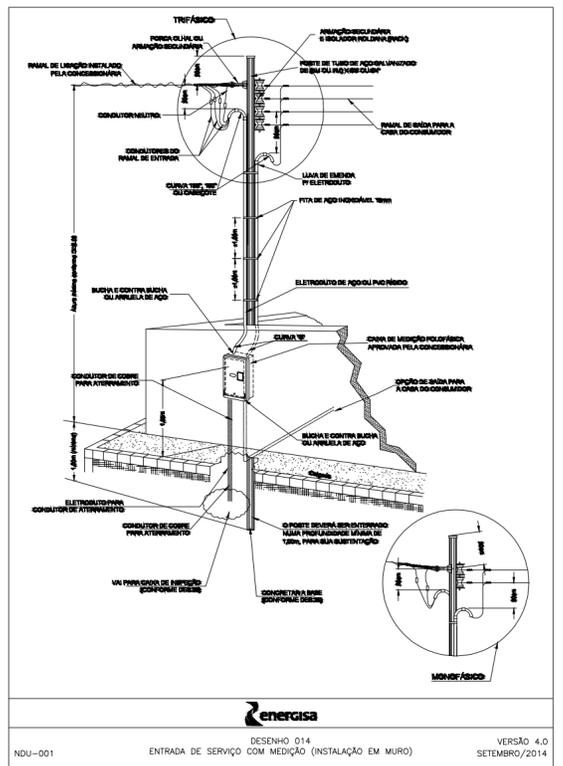
\* Número de Hastas: 01 - Borborema, Paraíba e Sergipe.  
03 - Nova Friburgo.  
Fator de Potência de referência (0,92)

**Quadro de Cargas (AL1)**

Circuito	Descrição	Esquema	Método de inst.	V (V)	Pot. total (VA)	Pot. total (W)	Fases	Pot. - R (W)	Pot. - S (W)	Pot. - T (W)	FCT	FCA	In' (A)	Seção (mm²)	Ic (A)	Disj (A)	dV parc (%)	dV total (%)	Status	
OM1		3F+N+T	B1	380 / 220 V	21688	18678	R+S+T	4927	9019	4732	1,00	1,00	26,2	4	37,0	32,0	0,21	0,21	Ok	
TOTAL					21688	18678	R+S+T	4927	9019	4732										

**Quadro de Demanda (AL1)**

Tipo de carga	Potência instalada (kVA)	Fator de demanda (%)	Demanda (kVA)
Iluminação e TUG's (Escolas e semelhantes)	12,00	100	12,00
	9,69	50	4,84
		TOTAL	16,84



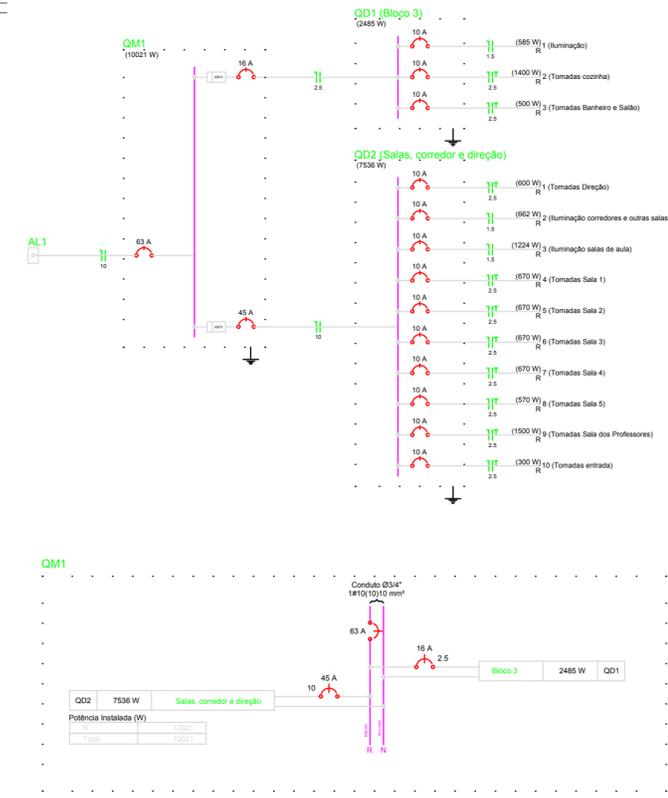
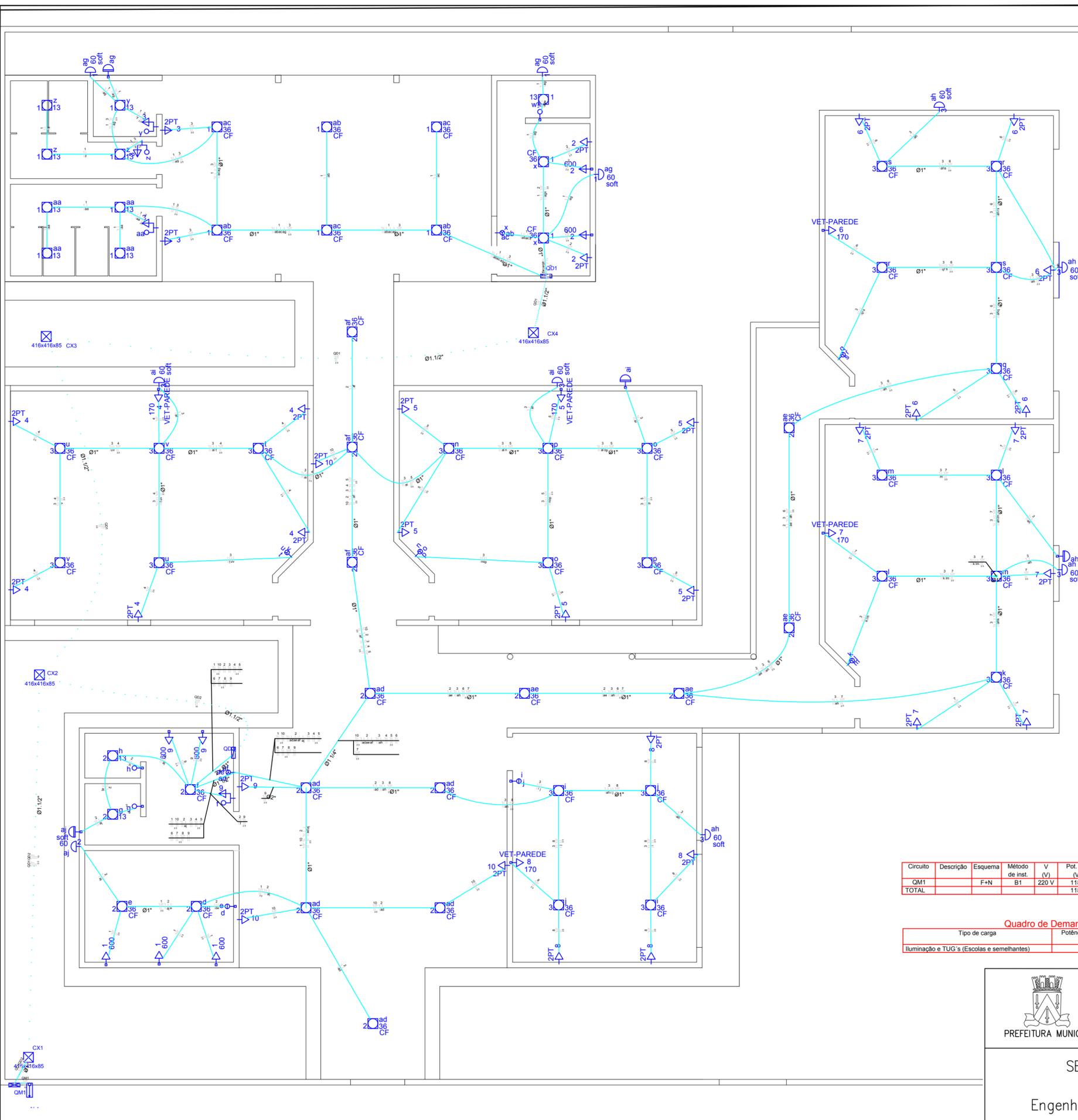
Prefeitura Municipal de Campina Grande  
PMCG  
Administração: Romero Rodrigues

Desenho: Escola Municipal Frei Dagoberto Stucker  
Rua Gen. Newton Estilac Leal, S/N - Alto Branco  
Campina Grande/PB

SEDUC - Secretaria de Educação,  
Secretária Iolanda Barbosa  
Engenheiro Responsável: Hélio Ferreira da Silva  
CREA - 160142737-9

PRANCHA: 01  
DESENHOS: Projeto Elétrico  
ESCALA: Indicado  
DATA: Jan/2017

## Apêndice 4



Lista de Materiais	
<b>Accessorios p/ eletrodutos</b>	
Arruela zamak	1 pc
3/4"	1 pc
Bucha zamak	1 pc
3/4"	1 pc
Caixa PVC	63 pc
4x2"	69 pc
Caixa PVC octogonal	1 pc
3x3"	1 pc
Curva 90° PVC longa rosca	1 pc
1"	1 pc
Luva PVC rosca	13 pc
1"	1 pc
1.1/4"	11 pc
3/4"	11 pc
<b>Accessorios uso geral</b>	
Bucha de nylon	38 pc
S4	57 pc
Fita isolante autofusão	20m
Parafuso fenda galvan. cab. panela	38 pc
2.9x25mm autotarrachante	57 pc
4.2x32mm autotarrachante	57 pc
<b>Cabo Linopolar (cobrer)</b>	
Isol. IERR - ench. EVA - 0,6/1kV (ref. Pirelli Alumex)	956,50 m
1,5 mm²	63,90 m
10 mm²	1421,60 m
2,5 mm²	1421,60 m
<b>Caixa de passagem - embutir</b>	
416x416x85 mm	4 pc
<b>Dispositivo Elétrico - embutido</b>	
Placa 2x4"	4 pc
Placa cf furo	12 pc
Placa p/ 1 função	35 pc
Placa p/ 2 funções retangulares	6 pc
Placa p/ 3 funções retangulares	6 pc
S/ placa	3 pc
Interruptor 1 tecla simples	4 pc
Interruptor 1 tecla simples e tomada 2P+T	2 pc
Interruptor 2 teclas simples	6 pc
Interruptor 3 teclas simples	12 pc
Tomada hexagonal (NBR 14136) 2P+T 10A	30 pc
Tomada universal retangular 2P+T 10A	30 pc
Tomada universal retangular 2P+T 15A	30 pc
<b>Dispositivo de Comando</b>	
Base fotométrico	4 pc
220V - 1000W cf fotocélula	4 pc
<b>Dispositivo de Proteção</b>	
Disruptor Linopolar Termomagnético - norma DIN	1 pc
10 A	1 pc
16 A	1 pc
45 A	1 pc
63 A	1 pc
<b>Eletroduto PVC flexível</b>	
Eletroduto leve	56,50 m
1"	298,10 m
3/4"	46,10 m
Eletroduto pesado	46,10 m
1.1/2"	46,10 m
<b>Eletroduto PVC rosca</b>	
Braçadeira galvan. tipo cunha	47 pc
1"	2 pc
1.1/2"	3 pc
1.1/4"	3 pc
2"	3 pc
3/4"	38 pc
Eletroduto, vara 3,0m	56,50 m
1"	4,00 m
1.1/2"	3,40 m
1.1/4"	1,00 m
2"	3,70 m
3/4"	44,00 m
<b>Eletroduto metálico rígido pesado</b>	
Braçadeira galvan. tipo cunha	2 pc
1"	2,10 m
3/4"	0,50 m
<b>Luminária e acessórios</b>	
Arandela	10 pc
Plafonier	10 pc
4"	10 pc
Reator eletromagnético p/ fluorescente compacta	1x13 W
Reator eletrônico p/ fluorescente compacta	1x36W
Soquete	48 pc
base 2G10	48 pc
base E 27	10 pc
base GX 23	11 pc
Spot	59 pc
1 compacta	59 pc
Lâmpada incandescente	10 pc
Linha soft	10 pc
60 W	10 pc
<b>Lâmpada fluorescente</b>	
Compacta reator não integrado - flat	48 pc
36 W	48 pc
Compacta reator não integrado - simples	11 pc
13 W	11 pc
<b>Material p/ entrada serviço</b>	
Caixa proteção de aterramento	1 pc
300x300x400mm	1 pc
Haste de aterramento apocobre	1 pc
D=15mm, comprimento 2,5m	1 pc
Isolador roldana 600V	1 pc
Porcelana vitrada	1 pc
Parafuso aço galvanizado cabeça quadr.	1 pc
Rosca M16x2, comprim. 150mm	1 pc
Poste concreto armado	1 pc
Comprimento 6,0m	1 pc
<b>Quadro de medição - CEB</b>	
Unidade consumidora individual - embutir	1 pc
Panel monofásico até 50A	1 pc
<b>Quadro distrib. plástico - embutir</b>	
Barr. monof. - DIN (Ref. Hager)	1 pc
Barr. inf. - DIN (Ref. Hager)	1 pc
Cap. 8 disj. unip. - in Pente 63A	1 pc
Cap. 8 disj. unip. - in Pente 63A	1 pc

Legenda	
	1 tecla simples & 1 tomada 2P+T - 1,10m do piso
	Caixa de medição embutir a 1,80m do piso
	Caixa de passagem de embutir no piso
	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 p/ floor. compacta flat - sobrepor teto
	Luminária p/ lmp. incand. soft - parede
	Luminária spot p/ floor. compacta simples - sobrepor
	Quadro de distribuição - embutir a 1,50m do piso
	Relé fotobalístico a 3,00m 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
	Tomada hexagonal (NBR 14136) - 2P+T 10 A a 2,20m do piso
	Tomada universal 2P+T a 0,30m do piso
	Tomada universal 2P+T a 1,10m do piso

Quadro de Cargas (AL1)																				
Circuito	Descrição	Esquema	Método de inst.	V (V)	Pot. total. (VA)	Pot. total. (W)	Fases	Pot. - R (W)	Pot. - S (W)	Pot. - T (W)	FCT	FCA	In' (A)	Seção (mm2)	Ic (A)	Disj (A)	dV parc (%)	dV total (%)	Status	
QM1			F+N	B1	220 V	11895	10021	R	10021	0	0	1,00	1,00	54-1	10	75,0	63,0	0,04	0,04	OK
TOTAL						11895	10021	R	10021											

Quadro de Demanda (AL1)			
Tipo de carga	Potência instalada (kVA)	Fator de demanda (%)	Demanda (kVA)
Iluminação e TUG's (Escolas e semelhantes)	11,90		11,90
TOTAL			11,90



Prefeitura Municipal de Campina Grande  
PMCG  
Administração: Romero Rodrigues

SEDUC – Secretaria de Educação,  
Secretária Iolanda Barbosa

Engenheiro Responsável: Hélio Ferreira da Silva  
CREA – 160142737-9

Desenho: Escola Municipal Cícero Correia de Meneses  
Rua Paraná, S/N – Galante  
Campina Grande/PB

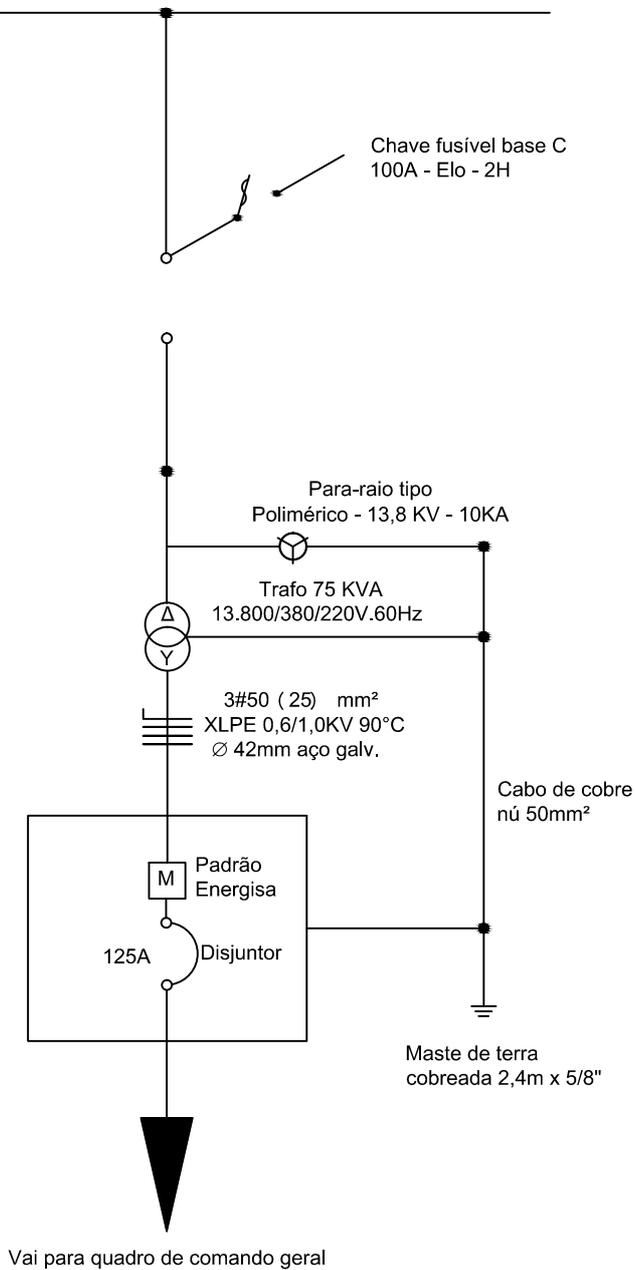
PRANCHA: 01

DESENHOS: Projeto Elétrico

ESCALA: Indicada

DATA: Jan/2017

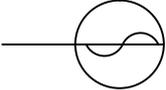
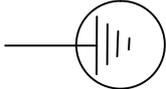
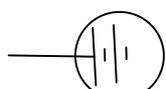
## Apêndice 5

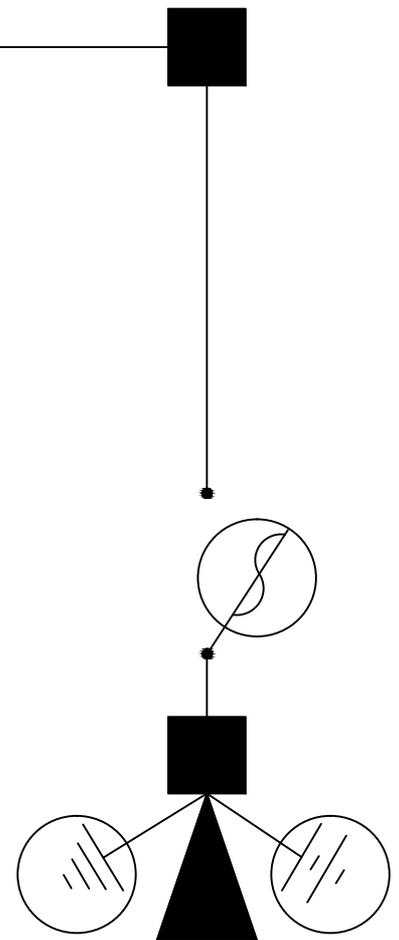


 Prefeitura Municipal de Campina Grande PMCG Administração: Romero Rodrigues	Projeto: R.D.U. Média Tensão com Trafo 75 KVA para a Creche Catingueira Campina Grande/PB	
	SEDUC – Secretaria de Educação, Secretária Iolanda Barbosa Engenheiro Responsável:	PRANCHA: 04/05
CREA –		ESCALA: Indicada DATA: Jan/2017

## Apêndice 6

# Simbologia

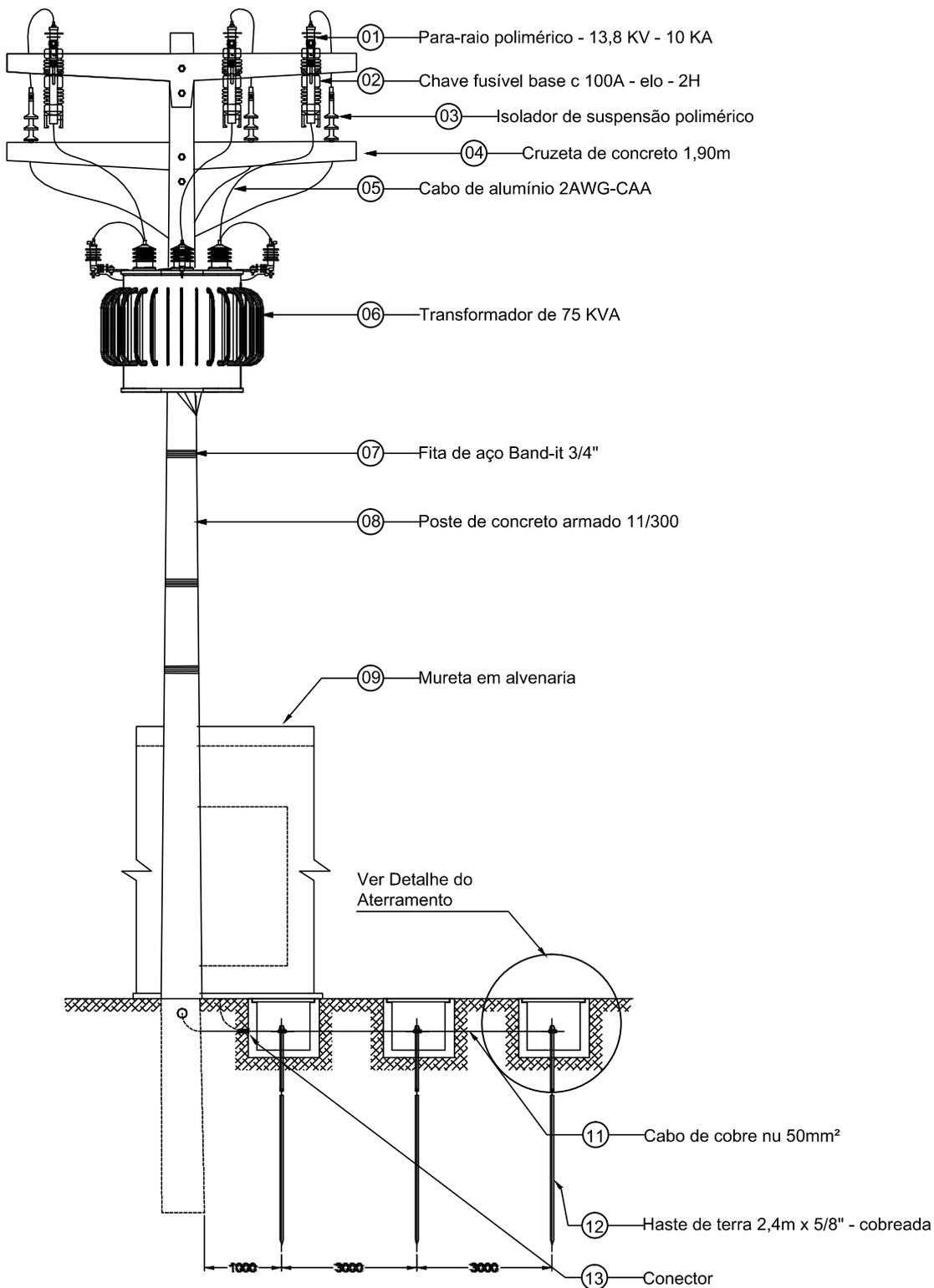
-  Chave a instalar
-  Aterramento à instalar
-  Para-raio à instalar
-  Transformador à instalar
-  Poste à instalar
-  Cavbo de A.T.



 Prefeitura Municipal de Campina Grande PMCG Administração: Romero Rodrigues PREFEITURA MUNICIPAL	Projeto: R.D.U. Média Tensão com Trafo 75 KVA para a Creche Catingueira Campina Grande/PB		ESCALA: Indicado
	SEDUC – Secretaria de Educação, Secretária Iolanda Barbosa Engenheiro Responsável:	PRANCHA: 05/05	DESENHOS: Vista Frontal Subestação Externa 75 KVA

## ANEXOS

## Anexo 1

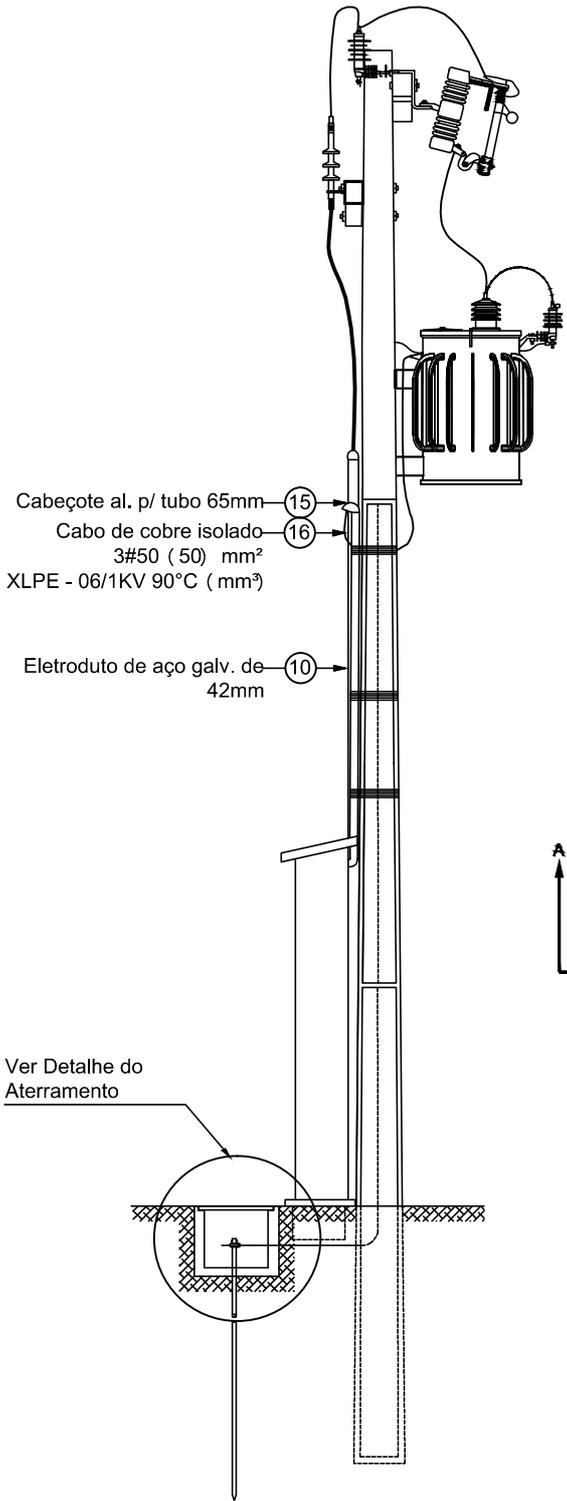


Vista Frontal

A descrição dos materiais encontra-se no material em anexo

 <p>Prefeitura Municipal de Campina Grande PMCG Administração: Romero Rodrigues</p>	Projeto: R.D.U. Média Tensão com Trafo 75 KVA para a Creche Catingueira Campina Grande/PB	
	SEDUC – Secretaria de Educação, Secretária Iolanda Barbosa Engenheiro Responsável:	PRANCHA: 01/05
CREA –		ESCALA: Indicada DATA: Jan/2017

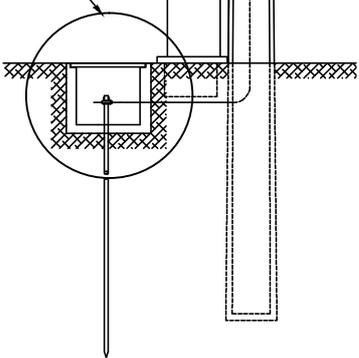
## Anexo 2



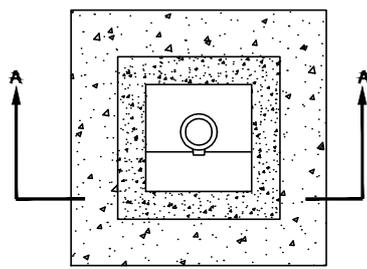
Cabeçote al. p/ tubo 65mm (15)  
 Cabo de cobre isolado (16)  
 3#50 (50) mm<sup>2</sup>  
 XLPE - 06/1KV 90°C (mm<sup>3</sup>)

Eletroduto de aço galv. de (10)  
 42mm

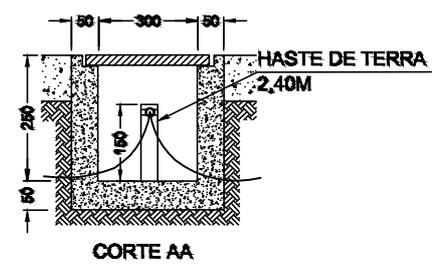
Ver Detalhe do Aterramento



Vista Lateral



Detalhe do Aterramento



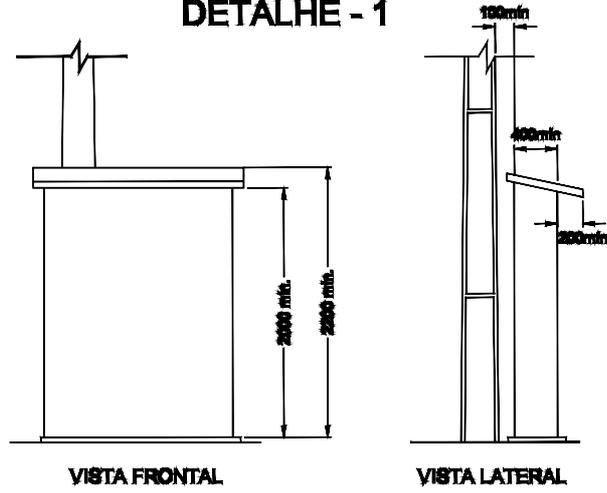
CORTE AA

 Prefeitura Municipal de Campina Grande PMCG Administração: Romero Rodrigues PREFEITURA MUNICIPAL	Projeto: R.D.U. Média Tensão com Trafo 75 KVA para a Creche Catingueira Campina Grande/PB		ESCALA: Indicada DATA: Jan/2017
	SEDUC – Secretaria de Educação, Secretária Iolanda Barbosa Engenheiro Responsável:	PRANCHA: 02/05	

CREA -

## Anexo 3

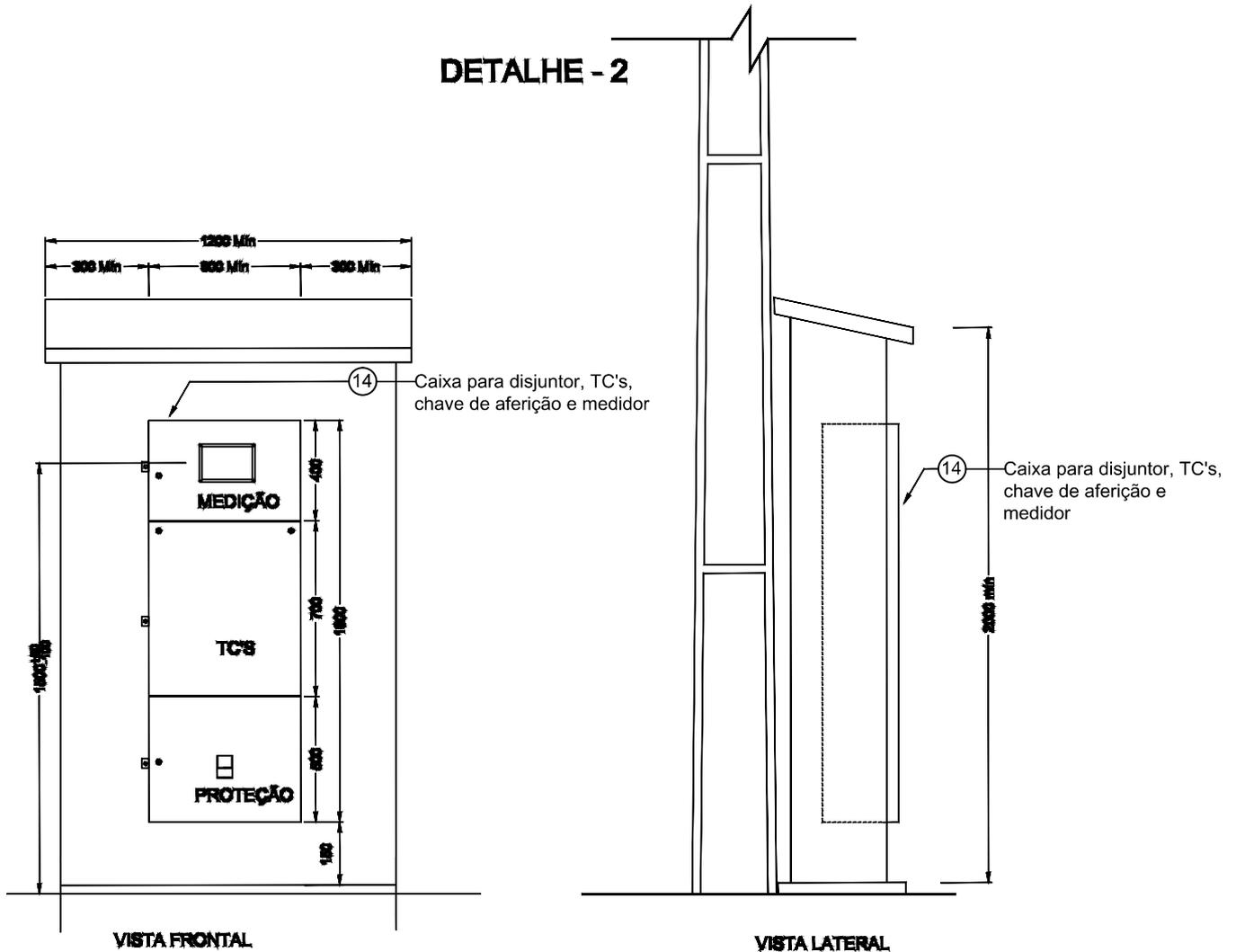
### DETALHE - 1



VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL

### DETALHE - 2



VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL

 <p>Prefeitura Municipal de Campina Grande PMCG Administração: Romero Rodrigues</p>	Projeto: R.D.U. Média Tensão com Trafo 75 KVA para a Creche Catingueira Campina Grande/PB	
	SEDUC – Secretaria de Educação, Secretária Iolanda Barbosa Engenheiro Responsável:	PRANCHA: 03/05
CREA -		ESCALA: Indicada DATA: Jan/2017