

Universidade Federal de Campina Grande  
Centro de Engenharia Elétrica e Informática  
Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica

## **RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO**

Relatório apresentado à Coordenação de Estágios do Curso de Engenharia Elétrica da UFCG, como parte dos requisitos à obtenção de título de Engenheiro Eletricista.

ALUNO: ALLAN SOUSA E SILVA

MATRÍCULA: 20321112

Abril de 2009

Universidade Federal de Campina Grande  
Centro de Engenharia Elétrica e Informática  
Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica

## RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO



**Trabalho Apresentado por:** ALLAN SOUSA E SILVA

**Empresa:** AMADEU PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

**Período de Estágio:** 04/08/2008 - 04/04/2009

**Orientadora:** NÚBIA SILVA DANTAS BRITO

Campina Grande – Paraíba

Abril de 2009

Aluno: ALLAN SOUSA E SILVA

Matricula: 20321112

## ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Julgado em: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Nota: \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Orientador

---

Convidado

---

Engenheiro Responsável

**Campina Grande – Paraíba**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por ter me concedido saúde, força e coragem, que foi essencial para superação de todas as adversidades ao longo desta caminhada.

Agradeço, em particular, a algumas pessoas que contribuíram diretamente para realização deste sonho:

Meus pais Nivaldo e Toinha, meus irmãos Alisson e Anni, minha tia Francisca, minha namorada Karol e a toda a minha família que, com todo carinho e apoio, não mediram esforços para eu chegar a esta etapa da minha vida.

As secretárias Adail e Rosilda, pelos incentivos e pelos apoios constantes.

Aos Professores Tarso Vilela e Núbia Brito pela paciência na orientação, o apoio e inspiração no amadurecimento dos meus conhecimentos e conceitos que me levaram a execução e conclusão deste relatório.

Ao Engenheiro Ricardo Amadeu, pela generosidade em compartilhar um pouco de sua sabedoria e experiência, fundamentais na minha formação profissional.

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

## **APRESENTAÇÃO**

O Estágio Supervisionado foi realizado na empresa AMADEU PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA, por meio de um convênio entre a empresa e a Universidade Federal de Campina Grande, no período de 04 de agosto de 2008 a 04 de abril de 2009, totalizando 700 horas.

O Estágio foi executado no departamento de projetos, onde foram realizadas atividades de desenvolvimento de projetos elétricos residenciais, prediais e industriais, luminotécnicos e de redes de distribuição. Foram realizados ainda, acompanhamento de algumas obras, as quais serão detalhadas ao longo deste relatório.

## SUMÁRIO

<b>1. A Empresa</b>	<b>07</b>
<b>2. Fundamentação Teórica</b>	<b>08</b>
2.1. Softwares Utilizados	08
2.2. Previsão de Carga de Iluminação e Pontos de Tomadas	08
2.3. Dimensionamento de Condutores	09
2.3.1. Seção Mínima	10
2.3.2. Capacidade de Condução de Corrente	11
2.3.3. Queda de Tensão	12
2.4. Dimensionamento de Eletrodutos	13
2.5. Dispositivos de Proteção	14
2.6. Luminotécnica	15
2.7. Cálculo de Queda de Tensão em Rede de Distribuição	17
<b>3. O Estágio</b>	<b>19</b>
3.1. Atividades Iniciais	19
3.2. Projeto Residencial	19
3.3. Projeto Predial	21
3.4. Projeto Industrial	24
3.5. Projeto de Distribuição	25
<b>4. Conclusão</b>	<b>29</b>
<b>5. Referências Bibliográficas</b>	<b>30</b>
<b>6. Anexos</b>	<b>31</b>
A. Tabelas	31
B. Plantas Baixa	33

## **1. A EMPRESA**

A AMADEU PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA é uma empresa instalada na cidade de Campina Grande-PB, na Rua Dom Pedro II, nº 900 – Prata. Ela possui uma equipe técnica formada por engenheiro eletricista, arquitetos, estagiário e cadistas, além de uma equipe administrativa e operacional atuante em áreas específicas.

Fundada em 10 de setembro de 1996, a AMADEU PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA vem atuando de forma efetiva no que se refere a projetos de instalações, procurando sempre inovar no atendimento aos clientes, realizando projetos com qualidade e em conformidade com as normas técnicas.

A empresa atua na área de projetos de instalações elétricas de baixa, média e alta tensão, sistemas de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA), dentre outros, e tem como principais clientes:

- Construtora Rocha
- Cipresa
- Paraíba construções
- Fronteira Engenharia
- Alpargatas
- Metalúrgica SILVANA
- CIPAN
- Prefeitura Municipal de Campina Grande
- Governo do Estado da Paraíba

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1. Softwares Utilizados**

Para o desenvolvimento das atividades de Estágio foram utilizados softwares da Microsoft (Word, Excel, etc.) e o AutoCAD, que é o software gráfico mais utilizado no desenvolvimento de desenhos e projetos nas áreas da engenharia, arquitetura, design, desenho industrial e comunicação visual. O AutoCAD possui comandos e ambientes para a representação gráfica com elevado grau de precisão, além de recursos visuais estáticos e dinâmicos que possibilitam o controle do processo de desenvolvimento. No caso do Estágio aqui descrito, o AutoCAD foi utilizado na confecção de plantas, quadros de carga, diagramas unifilares, etc.

### **2.2. Previsão de Carga de Iluminação e Pontos de Tomadas**

Na determinação das cargas de iluminação adotam-se os seguintes critérios:

- Em cada cômodo ou dependência de unidades residenciais e similares, com área igual ou inferior a  $6 \text{ m}^2$ , deverá ser previsto pelo menos um ponto de luz fixo no teto, com potencia mínima de 100 VA.
- Para cômodo ou dependência com área superior a  $6 \text{ m}^2$  deverá ser prevista uma carga de 100 VA para os primeiros  $6 \text{ m}^2$ , acrescida de 60 VA para cada aumento de  $4 \text{ m}^2$  inteiros.

O número de pontos de tomada de uso geral, em unidades residenciais e similares, deve ser fixado de acordo com os seguintes critérios:

- Em banheiros, pelo menos um ponto de tomada junto ao lavatório;
- Em cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, lavanderias e locais análogos, no mínimo um ponto de tomada para cada 3,5 m, ou fração de perímetro;
- Em subsolos, garagens, sótão, halls de escadarias e em varandas, salas de manutenção de equipamentos, tais como casa de máquinas, deve ser previsto no mínimo um ponto de tomada;
- Nos demais cômodos ou dependências, se a área for inferior a  $6 \text{ m}^2$ , pelo menos um ponto de tomada; se a área for maior que  $6 \text{ m}^2$ , pelo menos um ponto de tomada para cada 5 m, ou fração de perímetro, espaçados uniformemente.

Assim, em banheiros, cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, lavanderias e locais análogos, deverão ser previsto ao menos 600 VA por ponto de tomada, até três pontos de tomada, e 100 VA por ponto de tomada, para os excedentes, considerando cada um desses ambientes separadamente.



Para os demais cômodos ou dependências, deverão ser previsto no mínimo 100 VA por ponto de tomada.

Aos pontos de tomadas de uso específico deverá ser atribuída uma potencia igual a potencia nominal do equipamento a ser alimentado, e devem ser instalados a no máximo 1,5 m do local previsto para o mesmo.

Toda a instalação deve ser dividida em vários circuitos, considerando os aspectos de ordem construtiva e de manutenção, com o objetivo de tornar o sistema flexível em sua execução e eficiente em sua operação. Os circuitos de iluminação devem ser separados dos circuitos de tomadas e cada circuito deverá ter seu próprio condutor neutro.

### **2.3. Dimensionamento de Condutores**

Os condutores utilizados nas instalações residenciais, comerciais ou industriais de baixa tensão poderão ser de cobre ou de alumínio, com isolamento de PVC (cloreto de polivinil) ou de outros materiais previstos por normas, como XLPE (polietileno reticulado) ou EPR (Borracha etileno-propileno).

A isolação de PVC tem a propriedade de se tornarem gradativamente amolecidas a partir de 120°C. Apresenta as seguintes características básicas:

- Baixa rigidez dielétrica;
- Péssima condução de chama, quando agregada a aditivos especiais;
- Perdas dielétricas elevadas, notadamente em tensão superior a 20kV;
- Resistência ao envelhecimento regular;
- Boa flexibilidade;
- Baixa temperatura máxima admissível;
- Boa resistência à abrasão;
- Boa resistência a golpes;
- Resistência regular à umidade e à água.

A isolação de XLPE se destaca por apresentar as seguintes propriedades:

- Baixa resistência à ionização;
- Temperatura máxima admissível elevada;
- Excelente resistência à abrasão;
- Alta rigidez dielétrica;
- Flexibilidade regular;
- Boa resistência ao envelhecimento.

A isolação de EPR possui muitas características iguais às de XLPE, divergindo, no entanto em outras propriedades:

- Elevada resistência à ionização;
- Alta rigidez dielétrica;
- Baixas perdas dielétricas;
- Temperatura máxima admissível elevada;
- Excelente resistência à abrasão;
- Excelente resistência a golpes;
- Grande flexibilidade.

Na Tabela 1 estão as temperaturas máximas dos condutores, de acordo com o tipo de isolamento:

**Tabela 1 – temperaturas características dos condutores**

Tipo de isolamento	Temperatura máxima para serviço contínuo (condutor) °C	Temperatura limite de sobrecarga (condutor) °C	Temperatura limite de curto-circuito (condutor) °C
Policloreto de vinila (PVC) até 300 mm <sup>2</sup>	70	100	160
Policloreto de vinila (PVC) maior que 300 mm <sup>2</sup>	70	100	140
Borracha etileno-propileno (EPR)	90	130	250
Polietileno reticulado (XLPE)	90	130	250

A norma NBR 5410/2004 – instalações elétricas de baixa tensão – da ABNT, recomenda a utilização de seis critérios para o dimensionamento de condutores, no entanto a AMADEU PROJETOS utiliza apenas três para as instalações de baixa tensão. São eles:

- Seção mínima;
- Capacidade de condução de corrente;
- Queda de tensão admissível.

### 2.3.1. Seção Mínima

Deve-se dimensionar a seção mínima dos condutores, de forma a garantir que elas suportem satisfatoriamente e simultaneamente as condições de:

- Limite de temperatura, determinado pela capacidade de condução de corrente;
- Limite de queda de tensão;
- Capacidade dos dispositivos de proteção contra sobrecargas;
- Capacidade de condução da corrente de curto-circuito por tempo limitado.

Inicialmente, determinam-se as seções dos condutores conforme:

- Critérios da capacidade de corrente;
- Limites de queda de tensão.

Então, adota-se como resultado a maior seção. Escolhe-se o condutor padronizado comercialmente com seção nominal  $\geq$  seção calculada.

A NBR 5410/2004 estabelece uma seção mínima para os condutores, dependendo do tipo de circuito e do material do condutor, conforme a Tabela 2.

**Tabela 2 – seção mínima dos condutores**

Tipo de linha		Utilização do circuito	Seção mínima do condutor mm <sup>2</sup> - material
Instalações fixas em geral	Condutores e cabos isolados	Circuitos de iluminação	1,5 Cu 16 Al
		Circuitos de força <sup>2)</sup>	2,5 Cu 16 Al
		Circuitos de sinalização e circuitos de controle	0,5 Cu <sup>3)</sup>
	Condutores nus	Circuitos de força	10Cu 16 Al
		Circuitos de sinalização e circuitos de controle	4 Cu
Linhas flexíveis com cabos isolados	Para um equipamento específico	Como especificado na norma do equipamento	
	Para qualquer outra aplicação	0,75 Cu <sup>4)</sup>	
	Circuitos a extra baixa tensão para aplicações especiais	0,75 Cu	
<sup>1)</sup> Seções mínimas ditadas por razões mecânicas <sup>2)</sup> Os circuitos de tomadas de corrente são considerados circuitos de força. <sup>3)</sup> Em circuitos de sinalização e controle destinados a equipamentos eletrônicos é admitida uma seção mínima de 0,1 mm <sup>2</sup> . <sup>4)</sup> Em cabos multipolares flexíveis contendo sete ou mais veias é admitida uma seção mínima de 0,1 mm <sup>2</sup> .			

### 2.3.2. Capacidade de Condução de Corrente:

Por este critério, a seção nominal do condutor é dimensionada pela corrente máxima que aquele condutor deve suportar, porém a maneira como os condutores são instalados (Eletroduto embutidos ou aparentes; canaletas ou bandejas; subterrâneos; diretamente aterrados ou ao ar livre; cabos unipolares ou multipolares) influencia na capacidade de troca térmica entre os condutores e o ambiente, e em consequência, na capacidade de condução da corrente elétrica.

A Tabela 33 da NBR 5410/2004 define as diversas maneiras de instalar, codificando-as conforme uma letra e um número.

Alguns fatores devem ser considerados e adicionados ao cálculo da corrente. Os mais utilizados são o fator de correção de temperatura e fator de

correção para agrupamentos de circuitos ou cabos multipolares, que podem ser observados, respectivamente, nas Tabelas 40 e 42 da NBR 5410/2004.

A aplicação de tais fatores é feita através da Equação 1.

$$I_{dim} = \frac{I_N}{f_{et+fa}} \quad (1)$$

Sendo:  $I_n$  – Corrente Nominal do circuito

$f_{et}$  – Fator de Elevação da Temperatura, acima de 30°C.

$f_a$  – Fator de Agrupamento, utilizado em circuitos cujo eletroduto possui mais de um circuito

Após calculado o valor de  $I_{dim}$ , a seção nominal é escolhida através das Tabelas 36, 37, 38 ou 39 da NBR 5410/2004 (conforme tipo de isolamento e métodos de referência escolhido).

### 2.3.3. Queda de Tensão:

Para que motores, aparelhos e equipamentos funcionem de forma satisfatória, é necessário que a tensão a que os equipamentos estão submetidos esteja dentro de limites pré-definidos.

Durante o percurso entre o quadro geral ou a subestação até o ponto de utilização de um circuito terminal, ocorre uma queda de tensão devido às resistências dos condutores e equipamentos.

Em virtude dessa queda de tensão, é necessário que os condutores sejam dimensionados de tal maneira que limitem a queda aos valores estabelecidos pela norma NBR 5410/2004. Na Tabela 3 estão listados os valores máximos de queda de tensão para os diversos tipos de entrada.

**Tabela 3 - Limites de Queda de Tensão**

<b>Tipo da instalação</b>	<b>Iluminação e tomadas</b>	<b>Outros usos</b>
Instalações alimentadas diretamente por um ramal de baixa tensão, a partir de uma rede de distribuição pública de baixa tensão.	4%	4%
Instalações alimentadas diretamente por subestação transformadora, a partir de uma instalação de alta tensão ou que possuam fonte própria.	7%	7%

Para dimensionar os condutores é necessário conhecer previamente:

- Material do eletroduto se é magnético ou não-magnético;
- Corrente de projeto,  $I_p$  (em ampères);

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} \quad (2)$$

- O fator de potência do circuito ( $\cos \varphi$ );
- A queda de tensão admissível para o caso;
- O comprimento do circuito,  $l$  em quilômetros (km);
- A tensão entre fases  $U$  (em volts).

Com esses parâmetros pode-se calcular a queda de tensão admissível, em volts:

$$\Delta U_{P,U} = \frac{U \times U_{\%}}{I_p \times l} \quad (3)$$

Sendo:  $U_{\%}$  - Queda de tensão percentual

Verificando-se o valor na tabela específica do fabricante, observa-se que deve-se usar o da FICAP S.A. (Tabela A1, no Anexo A). Em seguida, encontra-se a seção nominal do cabo.

#### **2.4. Dimensionamento de Eletrodutos**

As dimensões internas dos eletrodutos e de suas conexões devem permitir que, após montagem da linha, os condutores possam ser instalados e retirados com facilidade. Para tanto, a área máxima a ser utilizada pelos condutores deve ser:

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

Podemos determinar o diâmetro do eletroduto em função da quantidade de condutores e a seção nominal do maior condutor no eletroduto utilizando diretamente as Tabelas A2 e A3 (verificar material do eletroduto), que se encontra no Anexo A.

#### **2.5. Dispositivos de Proteção**

Os disjuntores termomagnéticos do tipo DIN oferecem proteção aos fios do circuito desligando-o automaticamente quando da ocorrência de uma sobrecorrente provocada por um curto-circuito ou sobrecarga.

Os disjuntores DR têm como finalidade a proteção das pessoas contra choques elétricos provenientes de contatos acidentais com redes ou equipamentos elétricos energizados. Oferece, também, proteção contra incêndios que podem ser ocasionados por falhas no isolamento dos condutores e equipamentos.

Os dispositivos DR medem permanentemente a soma vetorial das correntes que percorrem os condutores de um circuito. De acordo com a sensibilidade do Disjuntor DR ( $\leq 30\text{mA}$  para proteção contra choques elétricos), o dispositivo atuará desligando o circuito sempre que a corrente residual ultrapassar o seu limite.

A Norma NBR 5410/2004 indica o uso dos disjuntores DR nos seguintes casos:

- Circuitos que sirvam a pontos situados em locais contendo banheira ou chuveiro;
- Circuitos que alimentam tomadas de corrente situadas em áreas externas à edificação;
- Circuitos de tomadas de corrente situadas em áreas internas que possam vir a alimentar equipamentos no exterior;
- Circuitos de tomadas de corrente de cozinhas, copas-cozinhas, lavanderias, áreas de serviço, garagens e, no geral, a todo local interno molhado em uso normal ou sujeito a lavagens.

Na AMADEU PROJETOS, utilizamos para proteção dos circuitos de iluminação e tomadas disjuntores do tipo “DIN”, e para proteção do quadro geral, disjuntores diferencial “DR”.

Para os circuitos de Iluminação e Tomadas de Uso Geral devemos considerar que a corrente do circuito deve ser menor que 70% da capacidade do disjuntor que protege o circuito, enquanto que para as Tomadas de Uso Específico esse percentual será de 80%.

## **2.6. Luminotécnica**

Antes de iniciarmos os cálculos luminotécnicos, devemos tomar conhecimento das grandezas fundamentais, baseadas nas definições apresentadas pela ABNT (vocabulário de termos de iluminação e NBR 5413/2004).

- Luz: é o aspecto da energia radiante que um observador humano constata pela sensação visual, determinado pelo estímulo da retina ocular.
- Cor: a cor da luz é determinada pelo comprimento de onda.
- Intensidade Luminosa – Candela(cd)
- Fluxo luminoso – Lúmen (lm)

- Iluminância - Lux (lx)
- Luminância - cd/m<sup>2</sup> ou nit
- Eficiência Luminosa - lm/W

Pode-se determinar o número de luminárias necessárias para produzir determinado iluminamento das seguintes maneiras:

- Pela carga mínima exigida por normas;
- Pelo método dos lumens;
- Pelo método das cavidades zonais;
- Pelo método do ponto a ponto.

Na AMADEU PROJETOS, utilizamos o método dos lumens para o cálculo de iluminação.

### Método dos Lumens:

- Determinação do Índice do Local:

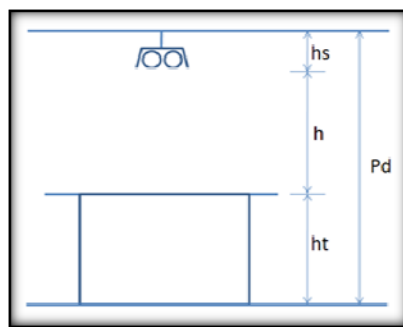


Figura 1 - índice do local

$$K = \frac{c \cdot l}{h \cdot (c + l)} \quad (4)$$

$$h = Pd - hs - ht \quad (5)$$

Sendo: c - comprimento do recinto

l - largura do recinto

h - altura da montagem

Pd - pé direito

hs - altura de suspensão luminária

ht - altura do plano de trabalho

- Fator de utilização (U):

O Fator de Utilização é apresentado na forma de tabela para cada luminária. Para escolher o Fator de Utilização mais adequado ao recinto estudado, faz-se necessário conhecer as refletâncias do teto, paredes, piso e Índice do Local.

**Tabela 4 - Tabela de Refletância**

<b>Superfície</b>	<b>Refletância</b>
Muito clara	70 %
Clara	50 %
Média	30 %
Escura	10 %
Preta	0 %

- Fator de perdas luminosas (FPL):

As Perdas Luminosas consideram o acúmulo de poeiras nas luminárias e nas superfícies do compartimento e a depreciação das lâmpadas.

**Tabela 5 - Fator de Perdas Luminosas**

<b>Limpo</b>	0,8
<b>Médio</b>	0,7
<b>Sujo</b>	0,6

- Iluminância recomendada (E):

A seleção da Iluminância específica para cada atividade é feita com o auxílio da norma NBR 5413/2004.

- Cálculo da quantidade de luminárias necessária (N):

$$N = \frac{E.c.l}{n.\Phi.U.FDL} \quad (6)$$

Sendo: n – quantidade de lâmpadas por luminária

$\Phi$  – fluxo luminoso da lâmpada

Observar que o fluxo luminoso deverá ser fornecido pelo fabricante da lâmpada.

Recomenda-se que o arredondamento das luminárias seja sempre para mais, não havendo assim, prejuízo no nível de iluminancia desejada. Também é desejado que as luminárias sejam distribuídas uniformemente no recinto e o



espaçamento entre si seja o dobro do espaçamento entre estas e as paredes laterais.

## **2.7. Cálculo de Queda de Tensão em Rede de Distribuição**

Nos problemas do âmbito de planejamento e projeto de sistemas de distribuição, há muito mais interesse em se determinar a queda de tensão no alimentador, do que a própria tensão. A queda de tensão se define como a diferença entre as tensões de dois pontos distintos do alimentador num determinado instante de tempo. Esses pontos são quaisquer, embora os extremos do alimentador sejam de interesse especial. O conhecimento da queda de tensão entre os extremos do alimentador é fundamental nos projetos de implantação, reforma e extensão.

Para cálculo da queda de tensão no alimentador, empregamos a equação (7), que considera que todas as cargas possuem o mesmo fator de potência.

$$\Delta V_k = \Delta V_{k-1} + l_k G_k \left[ -\frac{\hat{S}_k}{2} + \sum_{i=k}^n (S_i + \hat{S}_i) \right]; k = 1, 2, \dots, n \quad (7)$$

Sendo:  $\Delta V_k$  - queda de tensão do trecho  $k$  (V)

$l_k$  - comprimento do trecho  $k$  (km)

$G_k$  - coeficiente de queda de tensão unitária do trecho  $k$  (%/MVA/km)

$S_k$  - carga concentrada no final do trecho  $k$  (MVA)

$\hat{S}_k$  - carga uniformemente distribuída no trecho  $k$  (MVA)

Para organizar os cálculos utilizamos uma planilha de queda de tensão, cujo modelo é apresentado na Figura 2, e que foi desenvolvido em conformidade com a equação (7). Na parte superior da planilha é reservado um espaço para o croqui do sistema, no qual devem constar as cargas (valor e localização), comprimento, tipo de circuito, tipo e bitola dos cabos de cada trecho.

Para reduzir o trabalho, calcula-se a queda de tensão em trechos maiores e consideram-se as cargas intermediárias uniformemente distribuídas no trecho.

Os circuitos em anel são transformados em radiais escolhendo-se um ponto de abertura tal que a queda de tensão em ambos os lados sejam aproximadamente iguais.

Segundo regulamentação da ANEEL, os limites de queda de tensão não devem ultrapassar 5% da tensão nominal.



### **3. O ESTÁGIO**

#### **3.1. Atividades Iniciais**

Uma das primeiras atividades do Estágio consistiu em realizar um embasamento teórico sobre os equipamentos de uso mais freqüente, tais como: fios e cabos, lâmpadas, luminárias, eletrodutos, eletrocalhas, perfilados, dentre outros. O estudo teve como finalidade familiarizar-se com os equipamentos, destacando a importância e aplicação de cada um deles, e os termos técnicos utilizados no contexto do setor de projetos.

Foram utilizados catálogos de diversos fabricantes, tais como: FICAP S.A. (fabricante de fios e cabos), Philips (fabricante de Lâmpadas e Luminárias) e ITAIM (fabricante de luminária). Além disto, foi feito um estudo das Normas da ABNT: NBR 5410/2004 e a 5413/2004 e da ENERGISA.

Finalizada a etapa de estudos, deu-se início ao processo de familiarização com projetos elétricos. Inicialmente, foi feita uma análise detalhada do projeto elétrico da FACULDADE MAURÍCIO DE NASSAU – Campina Grande, e em seguida, foi feito o levantamento de material a ser usado na montagem do empreendimento.

Outra atividade importante realizada nas primeiras semanas foi a visita técnica às obras da subestação do MAKRO Supermercados e do primeiro Terminal de Integração de Passageiros da cidade de Campina Grande – PB, acompanhado do engenheiro responsável. Foi possível ter uma noção de espaço e verificar algumas técnicas de medição de corrente num quadro de distribuição de carga.

Após alguns meses, foi dado início à confecção de projetos elétricos residenciais, prediais, industriais e de loteamentos, os quais são mostrados a seguir.

#### **3.2. Projeto Residencial**

O projeto apresentado nessa seção refere-se ao projeto de instalação elétrica de uma residência situada no condomínio Nações Residence Privê, na cidade de Lagoa Seca – PB (Anexo B1).

O projeto foi elaborado em conformidade com as Normas 5410/2004 da ABNT e Padrão e Normas da ENERGISA. Foram projetadas as seguintes instalações:

- Entrada e Medição de Energia
- Quadro de Cargas
- Diagrama Unifilar.

Como não se dispunha das distancias entre o quadro e o final do circuito, utilizaram-se o método da seção mínima e da capacidade de condução de corrente para determinar a bitola dos condutores. Ao final, a recomendação é que não se utilize condutores com bitolas inferiores: a 1,5 mm<sup>2</sup> para retorno dos interruptores; 2,5 mm<sup>2</sup> para distribuição de circuitos, equipamentos trifásicos ou aparelhos monofásicos de aquecimento e 4,0 mm<sup>2</sup>, para alimentação de quadros de distribuição.

O quadro de medição alimenta um quadro geral de baixa tensão, a partir do qual serão derivados os circuitos de alimentação dos quadros de distribuição dos pavimentos.

O sistema de iluminação interna foi projetado em conformidade com as Normas NBR 5413/2004 da ABNT, que definem os níveis de iluminâncias necessários para cada ambiente.

Uma descrição detalhada dos cálculos para dimensionamento da entrada de energia é apresentada logo a seguir.

### **Calculo da Demanda:**

$$Demanda\ Total = D1 + D2 + D3$$

Sendo: D1 – Demanda Total da Iluminação e Tomadas

D2 – Demanda Total dos Chuveiros

D3 – Demanda Total dos Ar Condicionados

*Iluminação e Tomadas em Geral:*

Lâmpadas incandescentes = 6.140 W

Tomadas = 19.900W

$$D1 = 6.140 + \frac{19.900}{0,92} = 6.140 + 21.630 = 27.770\ VA$$

FD = 0,24 (Tab. 02 – NDU 001/ENERGISA)

$$D1 = 27.770 \times 0,24 = \mathbf{6,66\ kVA}$$

*Chuveiros e Aquecedores:*

Chuveiros = 5 (unidades) x 4.500 W = 22.500 W

FP = 1,00 ; FD = 0,62 (Tab. 03 – NDU 001/ENERGISA)

$$D2 = 22.500 \times 0,62 = \mathbf{13,95\ kVA}$$

*Ar Condicionados:*

$$\text{Ar Condicionados} = 6 \text{ (unidades)} \times 900 \text{ W} = 5.400 \text{ W}$$

$$\text{FP} = 0,92$$

$$D3 = \frac{5.400}{0,92} = 5,87 \text{ kVA}$$

$$\text{FD} = 0,74 \text{ (Tab. 07 - NDU 001/ENERGISA)}$$

$$D3 = 5,87 \times 0,74 = 4,34 \text{ kVA}$$

$$\text{Demanda Total} = D1 + D2 + D3 = 6,66 + 13,95 + 4,34 = 23,95 \text{ kVA}$$

Assim, segundo a Tabela 14 da NDU 001 da ENERGISA, a residência se enquadra na categoria T1. No entanto, cabe ao projetista analisar as particularidades de cada projeto. Ao final, achou-se conveniente inserir a residência na categoria T2, com as seguintes características:

- Cabo escolhido: **EPR 10 mm<sup>2</sup> para as fases e o neutro**
- Disjuntor escolhido: **50 A**
- Eletroduto escolhido: **Aço Galvanizado 31 mm**
- Aterramento: **Cobre nu 10 mm<sup>2</sup>**

A entrada de energia será subterrânea na tensão de 380 V, em cabos unipolares acondicionados em dutos subterrâneos.

### **3.3. Projeto Predial**

O projeto apresentado nessa seção refere-se ao projeto de instalação elétrica de um edifício residencial, situado na cidade de Campina Grande – PB, com 07 (sete) pavimentos, sendo 01 (um) pavimento subsolo, 01 (um) pavimento térreo e 05 (cinco) pavimentos tipo, totalizando 23 (vinte e três) apartamentos (Anexo B2).

O projeto foi elaborado em conformidade com as Normas 5410/2004 da ABNT e Padrão e Normas da ENERGISA. Foram projetadas as seguintes instalações:

- Entrada e Medição de Energia
- Circuitos e Quadros de Cargas
- Diagrama Unifilar
- Sistema de Iluminação Interna

O sistema de iluminação interna foi elaborado em conformidade com as Normas NBR 5413/2004 da ABNT, que definem os níveis de iluminâncias necessários para cada ambiente. Para o cálculo da quantidade de luminárias necessárias a iluminação da garagem, foi considerado o método dos lumens.

Uma descrição detalhada dos cálculos para dimensionamento da entrada de energia é apresentada logo a seguir.

### **Calculo da Demanda:**

#### **Demanda Total:**

$$Demanda\ Total = D1 + D2$$

Sendo: D1 - Demanda exclusiva dos apartamentos tipo em kVA

D2 - Demanda do Condomínio

- Demanda dos apartamentos tipo **(D1):**

23 (vinte e três) apartamentos tipo com área útil de 75 m<sup>2</sup>

$$D1 = f \times a ;$$

$$f = 19,25 \text{ (Tab. 01 - NDU 003/ENERGISA)}$$

$$a = 1,67 \text{ (Tab. 02 - NDU 003/ENERGISA)}$$

$$\mathbf{D1 = f \times a = 19,25 \times 1,67 = 32,15\ kVA}$$

- Demanda do condomínio **(D2):**

*Iluminação e Tomadas em Geral:*

Lâmpadas incandescentes = 1.520 W

Tomadas = 300 W

$$D_1 = 1.520 + \frac{300}{0,92} = 1,85\ kVA$$

FD = 0,86 (Tab. 02 - NDU 001/ENERGISA)

$$D_1 = 1,85 \times 0,86 = 1,59\ kVA$$

*Motores:*

Motor monofásico - 1 x 1,0 CV

Da Tab. 9 - NDU 001/ENERGISA, temos:

$$D_2 = 1 \times 1,19 = 1,19\ kVA$$

Motor trifásico - 1 x 10,0 CV

Da Tab. 10 - NDU 001/ENERGISA, temos:

$$D_3 = 1 \times 8,61 = 8,61 \text{ kVA}$$

$$D_2 = D_1 + D_2 + D_3 = 1,59 + 1,19 + 8,61 = \mathbf{11,39 \text{ kVA}}$$

Logo, para a entrada de energia do Quadro Geral do Condomínio temos:

- Cabo escolhido: **EPR 16 mm<sup>2</sup>**
- Disjuntor geral escolhido: **70 A**
- Eletroduto escolhido: **PVC 32 mm**

$$\mathbf{Demanda Total} = D_1 + D_2 = 32,15 + 11,39 = \mathbf{43,54 \text{ kVA}}$$

Assim, tomando como base a Tab. 04 - NDU 003/ENERGISA, foi dimensionada a entrada de energia do edifício residencial conforme descrição abaixo:

- Cabo escolhido: **EPR 25 mm<sup>2</sup> para as fases, neutro e terra**
- Disjuntor escolhido: **100 A**
- Eletroduto escolhido: **Aço Galvanizado 41 mm**
- Barramento de cobre nu: **4,76 x 38,10 mm** (Tab. 05 - NDU 003/ENERGISA)
- Afastamento entre barras e outras partes metálicas, mínimo 70 mm

#### **Demanda Individual dos Apartamentos Tipo:**

*Iluminação e Tomadas em Geral:*

$$\text{Lâmpadas incandescentes} = 700 \text{ W}$$

$$\text{Tomadas} = 4.600 \text{ W}$$

$$D_1 = 700 + \frac{4.600}{0,92} = 4.932 \text{ VA}$$

$$FD = 0,52 \text{ (Tab. 02 - NDU 001/ENERGISA)}$$

$$\mathbf{D_1} = 4.932 \times 0,52 = \mathbf{2,56 \text{ kVA}}$$

*Chuveiros e Aquecedores:*

$$\text{Chuveiros} = 2 \text{ (unidades)} \times 4.500 \text{ W} = 9.000 \text{ W}$$

$$FP = 1,00 ; FD = 0,75 \text{ (Tab. 03 - NDU 001/ENERGISA)}$$

$$\mathbf{D_2} = 9.000 \times 0,75 = \mathbf{6,75 \text{ kVA}}$$

$$\mathbf{Demanda Total} = D_1 + D_2 = 2,56 + 6,75 = \mathbf{9,31 \text{ kVA}}$$

Assim, segundo a Tabela 14 da NDU 001 da ENERGISA, os apartamentos tipo estão enquadrados na categoria T1:

- Cabo escolhido: **EPR 6,0 mm<sup>2</sup> para as fases e o neutro**

- Disjuntor escolhido: **40 A**
- Eletroduto escolhido: **PVC 32 mm**

A medição será feita na baixa tensão, localizada no pavimento térreo do edifício, pois o mesmo oferece iluminação natural.

Do Quadro Geral de Medição serão derivados os circuitos de alimentação dos quadros de distribuição dos apartamentos.

### **3.4. Projeto Industrial**

O projeto apresentado nessa seção refere-se ao projeto de instalação elétrica para reforma da iluminação de um Galpão Industrial da fábrica 22 da São Paulo Alpagatas S.A., situada na cidade de Campina Grande – PB (Anexo B3).

O projeto foi elaborado em conformidade com as Normas NBR 5410/2004 e NBR 5413/2004 da ABNT.

Foram projetadas as seguintes instalações:

- Sistema de Iluminação Interna
- Circuitos e Quadros

O sistema de iluminação interna foi elaborado em conformidade com as Normas NBR 5413/2004 da ABNT, que define os níveis de iluminâncias necessários para cada área de trabalho, que no nosso foi utilizado o valor médio de 150 lux.

Os cálculos para dimensionamento da quantidade de luminárias a serem utilizadas no galpão foram feitos segundo o método dos lumens, considerando que iriam ser utilizadas luminárias tipo industrial de fabricação FAEL LUCE, ref. YES-5-E-SV, equipada com vidro de segurança, lâmpadas do tipo multi vapor metálico de 250 W de fabricação VENTURE, ref. HIE 250W/HBU/OS/4.000K e reatores de alto fator de potência.

Dos quadros de distribuição, já existentes, foram alocados os diversos circuitos de iluminação do galpão de uma forma que o sistema se tornasse flexível em sua execução e eficiente em sua operação, sem desrespeitar as condições básicas.

### **3.5. Projeto de Distribuição**

O projeto apresentado nessa seção refere-se ao projeto de uma rede de distribuição urbana localizada no município de Campina Grande – PB. O projeto foi



elaborado em conformidade com normas especificações da ENERGISA, através das normas NDU 004 e NDU 006 (Anexo B4).

Foi feita uma visita prévia ao empreendimento para se ter noção da localização e também, conforme as normas da ENERGISA, identificar a rede de alta tensão mais próxima. Esta é uma informação importante, visto que a concessionária local exige o número da chave seccionadora, no projeto, para que após a execução, possa ser feito a energização da Rede de Distribuição.

O projeto foi elaborado pelo engenheiro responsável e detalhado passo a passo, no que se refere a seus aspectos construtivos. O estagiário ficou responsável pela confecção dos croquis do sistema e realização dos cálculos de queda de tensão, utilizando a planilha mostrada na Figura 2.

Atualmente, a ENERGISA considera, para fins de dimensionamento de transformador, a demanda média de 0,86 kVA por lote e 0,07 kVA por ponto de iluminação pública. Considera ainda que o coeficiente de queda de tensão unitária (G) é de 0,0660% para condutores de 35 mm<sup>2</sup> e 0,0356% para os de 70 mm<sup>2</sup>.

Os croquis do sistema e a planilha com os cálculos de queda de tensão são mostrados nas Tabelas 7, 8 e 9.

Pode-se constatar que o percentual de queda de tensão não ultrapassou o limite máximo permitido pela ANEEL, 5%, o que permite concluir que o sistema está bem dimensionado.







#### **4. CONCLUSÕES**

A experiência adquirida no Estágio possibilitou a consolidação dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso de graduação, principalmente na área de Instalações Elétricas.

Outro fator importante foi o convívio com profissionais de diversas áreas, alguns com uma vasta experiência, o que resultou em uma contribuição valiosa para a formação profissional e pessoal.

É importante destacar ainda, as oportunidades de visitas de acompanhamento de obras importantes, no contexto da cidade de Campina Grande, tais como: o Terminal de Integração de Passageiros e prédios residenciais modernos e sofisticados.

## **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

CREDER, Hélio. Instalações Elétricas, 15ª edição, editora LTC, 2007.

SOUZA, B. A. Distribuição de Energia Elétrica (Apostila), 1997.

FERREIRA, A. A. Instalações Elétricas (Apostila), 2008.

Norma de Distribuição Unificada – ENERGISA.

Normas NBR 5410 e NBR 5413 – ABNT, 2004.

Catálogo da FICAP S.A.

Catálogo da ITAIM Iluminações.

## 6. ANEXOS

### A - Tabelas

Tabela A1 – Queda de Tensão Unitária em V/A.km

Seção nominal	Eletroduto e eletrocalha fechada		Cabos Unipolares										Cabos Unipolar e bipolar		Cabos Tripolar e tetrapolar									
	Material Magnético		Monofásico					Trifásico																
			Cabos em Trifólio		Cabo Tripolar		Sistema Monofásico		Cabos espaçados de 1 diâmetro		Cabos espaçados de 20 cm		Cabos espaçados de 1 diâmetro		Cabos espaçados de 20 cm		Cabos Contíguos		Cabos em Trifólio		Sistema Monofásico		Sistema Trifásico	
(mm²)	F.P.	F.P.	F.P.	F.P.	F.P.	F.P.	F.P.	F.P.	F.P.	F.P.	F.P.	F.P.	F.P.	F.P.	F.P.	F.P.	F.P.	F.P.	F.P.	F.P.	F.P.	F.P.	F.P.	
	0,80	0,92	0,80	0,92	0,80	0,92	0,80	0,92	0,80	0,92	0,80	0,92	0,80	0,92	0,80	0,92	0,80	0,92	0,80	0,92	0,80	0,92	0,80	0,92
1,5	20,24	23,19	20,19	23,15	20,19	23,15	23,45	26,83	23,72	27,00	20,31	23,23	20,54	23,38	20,26	23,20	20,24	23,15	23,32	26,74	20,19	23,15		
2,5	12,45	14,24	12,41	14,21	12,41	14,21	14,46	16,49	14,71	16,66	12,52	14,28	12,74	14,43	12,47	14,25	12,45	14,24	14,33	16,41	12,41	14,21		
4	7,80	8,89	7,77	8,87	7,77	8,87	9,09	10,32	9,33	10,48	7,87	8,94	8,08	9,08	7,82	8,90	7,80	8,88	8,96	10,24	7,77	8,87		
6	5,25	5,97	5,22	5,95	5,22	5,95	6,15	6,95	6,39	7,10	5,33	6,02	5,53	6,15	5,27	5,98	5,25	5,97	6,03	6,87	5,22	5,95		
10	3,17	3,58	3,14	3,56	3,14	3,56	3,74	4,18	3,97	4,33	3,24	3,62	3,44	3,75	3,19	3,59	3,17	3,56	3,63	4,11	3,14	3,56		
16	2,03	2,27	2,01	2,26	2,01	2,26	2,43	2,68	2,65	2,82	2,10	2,32	2,29	2,44	2,05	2,29	2,03	2,27	2,32	2,61	2,01	2,26		
25	1,33	1,47	1,31	1,45	1,31	1,45	1,62	1,75	1,82	1,88	1,40	1,51	1,57	1,63	1,35	1,48	1,33	1,47	1,52	1,68	1,31	1,45		
35	0,99	1,08	0,97	1,06	0,97	1,06	1,22	1,30	1,41	1,42	1,06	1,12	1,22	1,23	1,00	1,09	0,99	1,06	1,12	1,23	0,97	1,06		
50	0,76	0,82	0,74	0,80	0,74	0,80	0,96	1,00	1,14	1,11	0,83	0,86	0,99	0,96	0,78	0,83	0,76	0,82	0,86	0,93	0,74	0,80		
70	0,56	0,59	0,54	0,58	0,54	0,57	0,73	0,73	0,89	0,84	0,63	0,63	0,77	0,73	0,57	0,60	0,56	0,58	0,63	0,67	0,54	0,57		
95	0,43	0,44	0,42	0,43	0,42	0,43	0,58	0,56	0,74	0,66	0,50	0,49	0,64	0,58	0,45	0,45	0,43	0,44	0,49	0,50	0,42	0,43		
120	0,36	0,37	0,35	0,36	0,35	0,36	0,50	0,47	0,65	0,57	0,43	0,41	0,56	0,49	0,38	0,37	0,36	0,36	0,41	0,41	0,35	0,36		
150	0,32	0,31	0,30	0,30	0,30	0,30	0,45	0,41	0,58	0,50	0,39	0,35	0,51	0,43	0,33	0,32	0,32	0,31	0,35	0,35	0,30	0,30		
185	0,28	0,27	0,26	0,26	0,26	0,25	0,40	0,35	0,53	0,44	0,34	0,31	0,46	0,38	0,29	0,27	0,27	0,26	0,31	0,30	0,26	0,25		
240	0,24	0,22	0,23	0,22	0,22	0,21	0,35	0,30	0,47	0,38	0,30	0,26	0,41	0,33	0,25	0,23	0,24	0,22	0,26	0,25	0,22	0,21		
300	0,21	0,20	-	-	0,20	0,18	0,32	0,27	0,43	0,34	0,28	0,23	0,37	0,30	0,23	0,20	0,21	0,19	0,24	0,22	-	-		
400	0,19	0,17	-	-	0,18	0,16	0,29	0,24	0,40	0,31	0,26	0,21	0,34	0,25	0,20	0,17	0,19	0,17	0,21	0,19	-	-		
500	0,18	0,16	-	-	0,16	0,15	0,28	0,22	0,37	0,28	0,24	0,19	0,32	0,24	0,19	0,16	0,17	0,15	0,20	0,17	-	-		

**Tabela A2 – Eletroduto de Aço-carbono, Tipo Leve I, Conforme NBR-5624 (EB-568)**

SEÇÃO nominal (mm <sup>2</sup> )	Eletroduto rígido de aço carbono, tipo leve, conforme NBR 5624 (EB-568)										
	QUANTIDADE DE CABOS										
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Tamanho nominal dos eletrodutos, em milímetros, conforme NBR 5624 (EB-568)											
1,5	16	16	16	16	16	16	20	20	20	20	
2,5	16	16	16	20	20	20	25	25	25	25	
4	16	20	20	20	25	25	25	25	31	31	
6	16	20	20	25	25	25	31	31	31	31	
10	20	25	25	31	31	31	31	41	41	41	
16	25	25	31	31	31	41	41	41	41	41	
25	31	31	41	41	41	47	47	47	59	59	
35	31	41	41	41	47	47	59	59	59	59	
50	41	41	47	59	59	59	59	75	75	75	
70	41	47	59	59	59	75	75	75	75	75	
95	47	59	59	75	75	75	88	88	88	88	
120	59	75	75	75	88	88	88	100	100	113	
150	59	75	75	88	88	100	100	113	113	113	
185	75	75	88	100	100	113	113	113	-	-	
240	75	88	100	113	113	-	-	-	-	-	
300	88	100	113	113	-	-	-	-	-	-	
400	100	113	-	-	-	-	-	-	-	-	
500	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

<b>Tamanho nominal dos eletrodutos rígidos de aço-carbono - equivalência</b>											
<b>(mm)</b>	16	20	25	31	41	47	59	75	88	100	113
<b>Polegadas</b>	3/8	½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4

**Tabela A3 – Eletroduto Rígido de PVC, Tipo Rosqueável, Classe A, Conforme NBR-6150 (EB-744)**

Seção nominal (mm <sup>2</sup> )	Eletroduto rígido de PVC, tipo rosqueável, classe A, NBR 6150 (EB-744)										
	QUANTIDADE DE CABOS										
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Tamanho nominal dos eletrodutos, em milímetros, conforme NBR 6150 (EB-744)											
1,5	16	16	16	16	16	20	20	20	20	20	
2,5	16	16	20	20	20	20	25	25	25	25	
4	16	20	20	25	25	25	25	25	32	32	
6	20	20	25	25	25	32	32	32	32	32	
10	20	25	25	32	31	32	40	40	40	40	
16	25	32	32	32	32	40	40	40	50	50	
25	32	32	40	40	40	50	50	60	60	60	
35	32	40	40	50	40	60	60	60	60	75	
50	40	40	50	60	50	60	75	75	75	75	
70	40	50	60	60	60	75	75	75	85	85	
95	60	60	75	75	75	85	85	85	-	-	
120	60	75	75	85	85	-	-	-	-	-	
150	75	75	85	85	-	-	-	-	-	-	
185	75	80	85	-	-	-	-	-	-	-	
240	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

<b>Tamanho nominal dos eletrodutos rígidos de aço-carbono - equivalência</b>											
<b>(mm)</b>	16	20	25	32	40	50	60	75	85		
<b>Polegadas</b>	3/8	½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3		



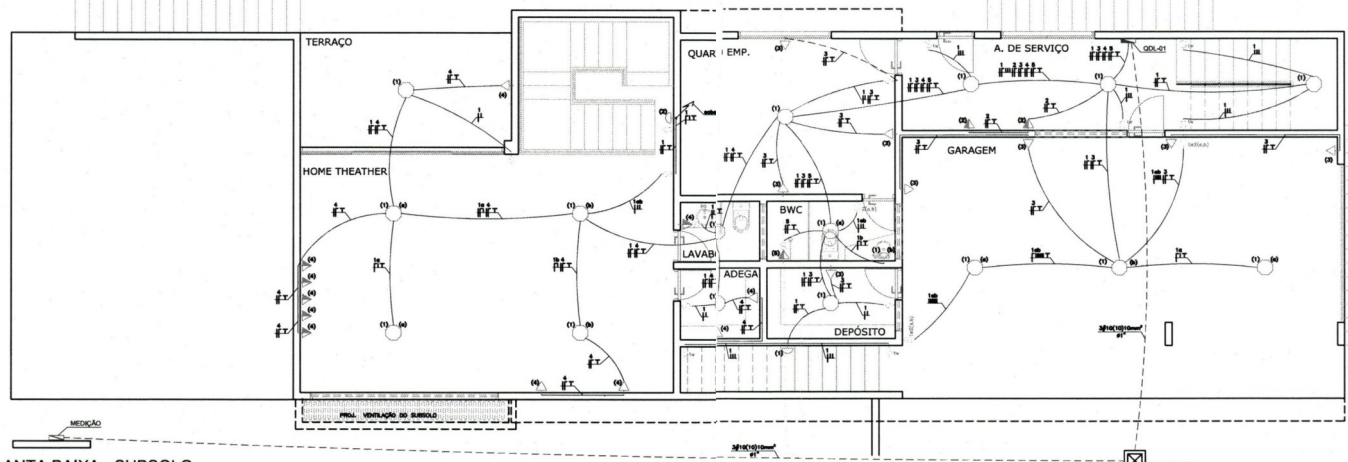
**B - Plantas baixa**

**B1** - Projeto Residencial

**B2** - Projeto Predial

**B3** - Projeto Industrial

**B4** - Projeto de Distribuição



PLANTA BAIXA - SUBSOLO  
ESCALA 1/100

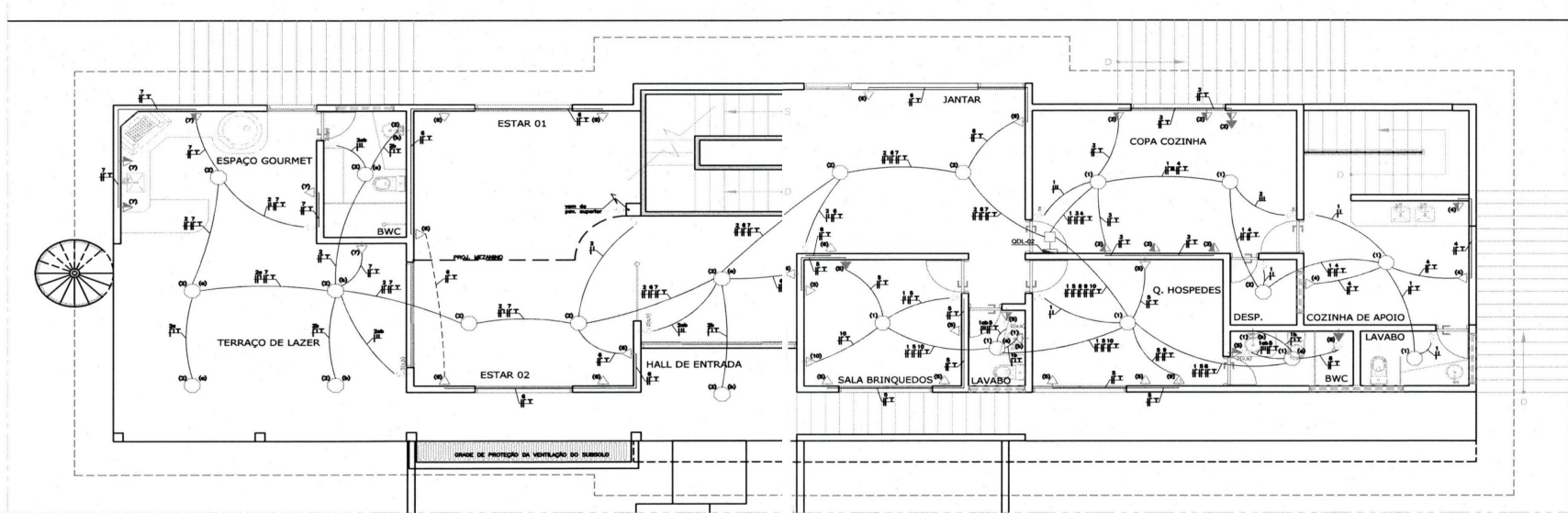
**SIMBOLOGIA:**

- INDICAÇÃO DE FASE, NEUTRO, RETORNO E TERRA
- TUBULAÇÃO EMBUTIDA NO TETO OU NA PAREDE
- TUBULAÇÃO EMBUTIDA NO PISO
- CAIXA DE PVC SEXTAVADA INSTALADA NO TETO
- TOMADA 2P+T INST. NA PAREDE, A 0,30m DO PISO ACABADO
- TOMADA 2P+T INST. NA PAREDE, A 0,80m DO PISO
- TOMADA 2P+T INST. NA PAREDE, A 2,10m DO PISO
- PONTO DE FORÇA
- ARANDELA INSTALADA A 2,0m DO PISO
- PROJETO LÂMPADA VS DE 125w
- CONDULET UNIVERSAL EM PVC
- INTERRUPTOR DE 1ª SEÇÕES, INST. A 1,10m DO PISO
- INTERRUPTOR THREE-WAY
- CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO

**CÓDIGO DE CORES**

- TERRA — VERDE
- NEUTRO — AZUL CLARO
- FASE ILUM. — PRETO
- FASE TOM. — VERMELHO
- RETORNO — AMARELO

Universidade Federal de Campina Grande - UFCG Centro de Engenharia Elétrica e Informática - CEEI Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica - UAEE		<b>ESTÁGIO SUPERVISIONADO</b> Orientadora: Núbia Silva Dantas Brito Aluno: Allan Sousa e Silva		
PRANCHA	DESENHO	DATA	ESCALA	DESENHOS <b>PLANTA BAIXA - TIPO          QUADRO DE CARGA          DIAGRAMA UNIFILAR</b>
<b>01/04</b>		MAI/2009	1:100	
ASSUNTO : <b>PROJETO ELÉTRICO</b>			OBSERVAÇÃO : <b>ANEXO B1</b>	
LOCAL : <b>NAÇÕES RESIDENCE PRIVÉ</b>				



PLANTA BAIXA - TÉRREO  
ESCALA 1/50

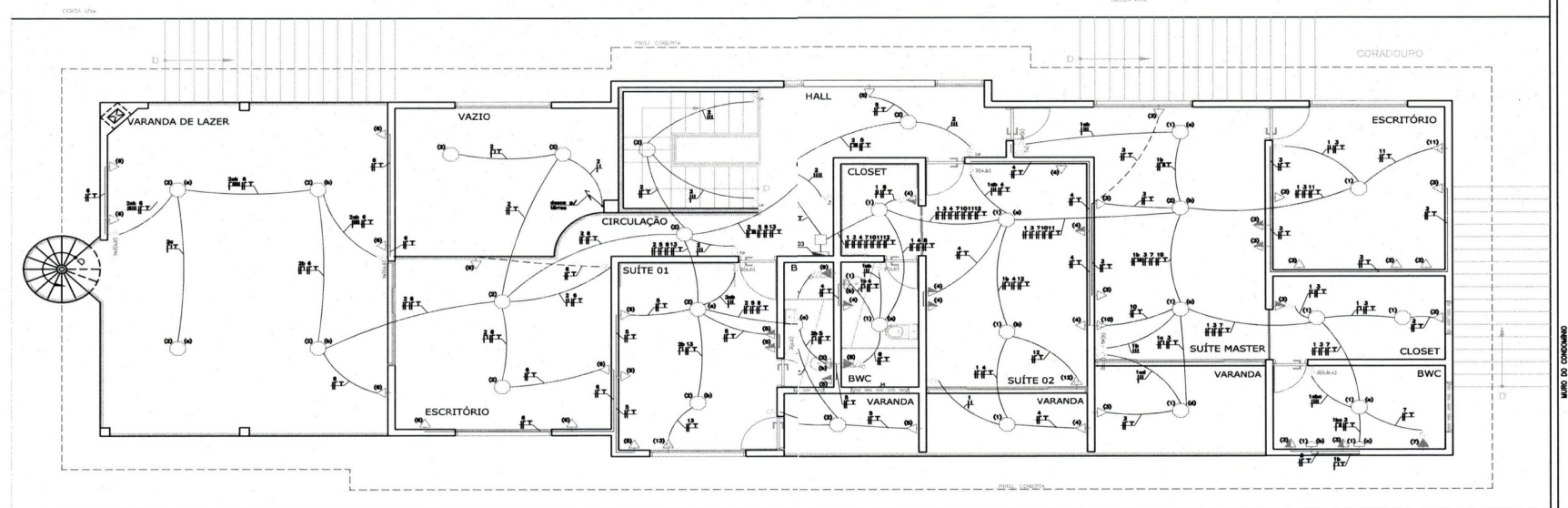
**SIMBOLOGIA:**

- INDICAÇÃO DE FASE, NEUTRO, RETORNO E TERRA
- TUBULUÇÃO EMBUTIDA NO TETO OU NA PAREDE
- TUBULUÇÃO EMBUTIDA NO PISO
- CAIXA DE PVC SEXTAVADA INSTALADA NO TETO
- TOMADA 2P+T INST. NA PAREDE, A 0,30m DO PISO ACABADO
- TOMADA 2P+T INST. NA PAREDE, A 0,90m DO PISO
- TOMADA 2P+T INST. NA PAREDE, A 2,10m DO PISO
- PONTO DE FORÇA
- ARANDELA INSTALADA A 2,0m DO PISO
- PROJETO R/LÂMPADA VS DE 125w
- CONDULET UNIVERSAL EM PVC
- INTERRUPTOR DE "N" SEÇÕES, INST. A 1,10m DO PISO
- INTERRUPTOR THREE-WAY
- CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO

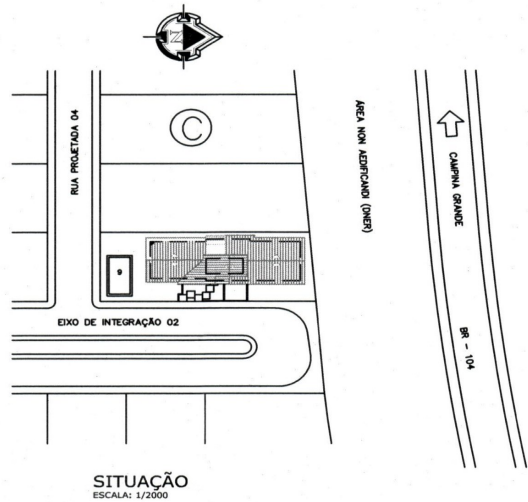
**CÓDIGO DE CORES**

- TERRA ----- VERDE
- NEUTRO ----- AZUL CLARO
- FASE ILLUM. ----- PRETO
- FASE TOM. ----- VERMELHO
- RETORNO ----- AMARELO

Universidade Federal de Campina Grande - UFCG Centro de Engenharia Elétrica e Informática - CEEI Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica - UAEE		<b>ESTÁGIO SUPERVISIONADO</b> Orientadora: Núbia Silva Dantas Brito Aluno: Allan Sousa e Silva		
PRANCHA	DESENHO	DATA	ESCALA	DESENHOS
<b>02/04</b>		MAI/2009	1:100	
ASSUNTO : PROJETO ELÉTRICO			PLANTA BAIXA - TIPO QUADRO DE CARGA DIAGRAMA UNIFILAR	
LOCAL : NAÇÕES RESIDENCE PRIVÉ				
			OBSERVAÇÃO : ANEXO B1	



PLANTA BAIXA - PAV. SUPERIOR  
ESCALA 1/100



SITUAÇÃO  
ESCALA: 1/2000

**SIMBOLOGIA:**

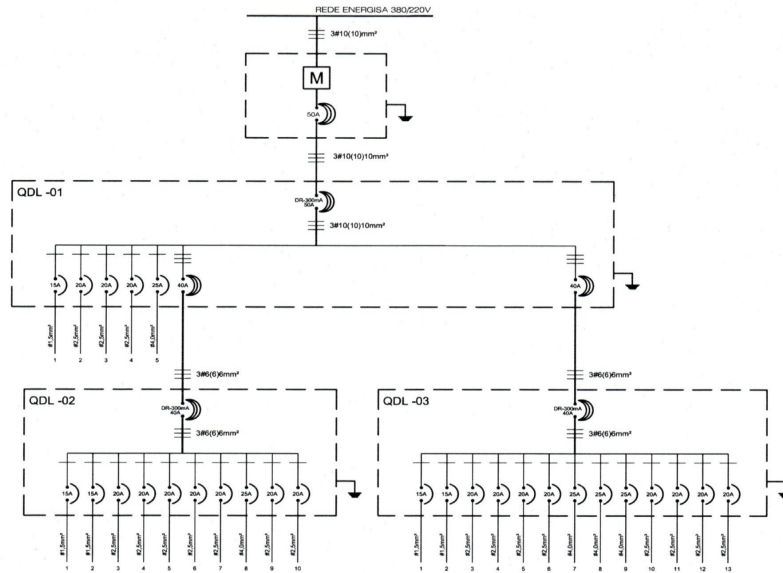
- |—|—| — INDICAÇÃO DE FASE, NEUTRO, RETORNO E TERRA
- — TUBULAÇÃO EMBUTIDA NO TETO OU NA PAREDE
- — TUBULAÇÃO EMBUTIDA NO PISO
- — CAIXA DE PVC SEXTAVADA INSTALADA NO TETO
- ▽ — TOMADA 2P+T INST. NA PAREDE, A 0,30m DO PISO ACABADO
- ▽ — TOMADA 2P+T INST. NA PAREDE, A 0,90m DO PISO
- ▽ — TOMADA 2P+T INST. NA PAREDE, A 2,10m DO PISO
- ⊙ — PONTO DE FORÇA
- ⊙ — ARANDELA INSTALADA A 2,0m DO PISO
- ⊙ — PROJETOR P/ LÂMPADA VS DE 125w
- ⊙ — CONDULET UNIVERSAL EM PVC
- ⊙ — INTERRUPTOR DE "N" SEÇÕES, INST. A 1,10m DO PISO
- ⊙ — INTERRUPTOR THREE-WAY
- ⊙ — CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO

**CÓDIGO DE CORES**

- TERRA — VERDE
- NEUTRO — AZUL CLARO
- FASE ILM. — PRETO
- FASE TOM. — VERMELHO
- RETORNO — AMARELO

Universidade Federal de Campina Grande - UFCG Centro de Engenharia Elétrica e Informática - CEEI Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica - UAEE			ESTÁGIO SUPERVISIONADO Orientadora: Núbia Silva Dantas Brito Aluno: Allan Sousa e Silva	
PRANCHA	DESENHO	DATA	ESCALA	DESENHOS
<b>03/04</b>		MAI/2009	1:100	PLANTA BAIXA - TIPO QUADRO DE CARGA DIAGRAMA UNIFILAR
ASSUNTO : PROJETO ELÉTRICO			OBSERVAÇÃO : ANEXO B1	
LOCAL : NAÇÕES RESIDENCE PRIVÉ				

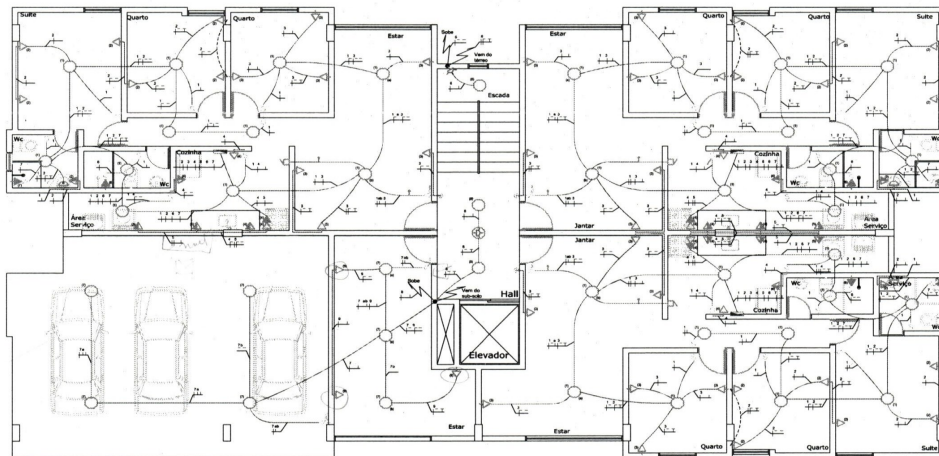
DIAGRAMA UNIFILAR



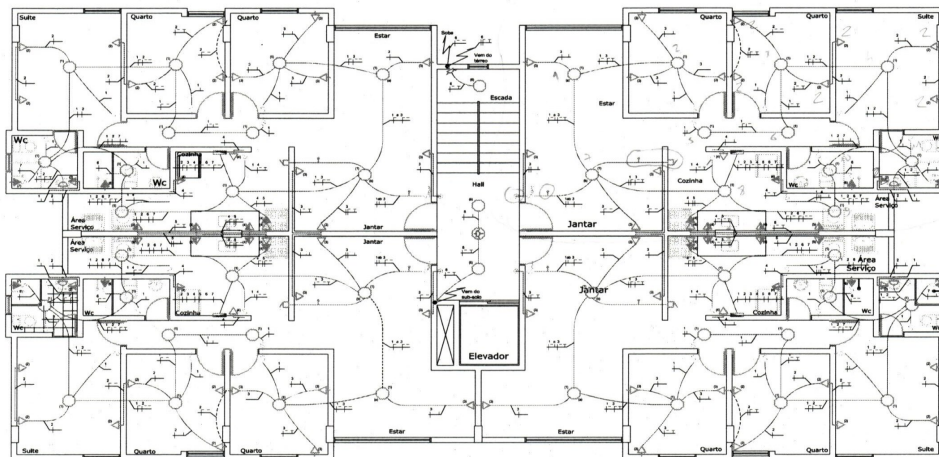
QUADRO DE CARGAS:

QUADRO	CIRCUITO N°	ILUMINAÇÃO (w)			TOMADAS (w)			MÁQUINAS (w)	AR COND. (w)	CARGA (w)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR (mm²)	TENSÃO	OBSERVAÇÃO	
		40	60	100	100	300	600								
QDL - 01	01	01	06	11						1.500	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO	
	02						02			1.200	20	2,5	220	TOMADAS	
	03				04	03				1.300	20	2,5	220	TOMADAS	
	04					04				1.500	20	2,5	220	TOMADAS	
	05							01		4.500	25	4,0	220	CHUVEIRO	
	06	ALIMENTAÇÃO DO QDL-02									16.380	40	6,0	380	
	07	ALIMENTAÇÃO DO QDL-03									27.560	40	6,0	380	
TOTAL	01	06	11	07	07	02	01		53.840	40	6,0	380			
QDL - 02	01	02	04	05						820	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO	
	02	01	02	10						1.160	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO	
	03						07			2.100	20	2,5	220	TOMADAS	
	04						03			900	20	2,5	220	TOMADAS	
	05				05	05				2.000	20	2,5	220	TOMADAS	
	06				05	05				2.000	20	2,5	220	TOMADAS	
	07				02	03				1.100	20	2,5	220	TOMADAS	
	08							01		4.500	25	4,0	220	CHUVEIRO	
	09							01		900	20	2,5	220	AR CONDICIONADO	
	10							01		900	20	2,5	220	AR CONDICIONADO	
TOTAL	03	06	15	12	23	0	01	02	16.380	40	6,0	380			
QDL - 03	01	03	07	06						1.140	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO	
	02	01	03	13						1.520	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO	
	03				06	07				2.800	20	2,5	220	TOMADAS	
	04				04	04				1.600	20	2,5	220	TOMADAS	
	05					04	04			1.600	20	2,5	220	TOMADAS	
	06					05	04			1.700	20	2,5	220	TOMADAS	
	07							01		4.500	25	4,0	220	CHUVEIRO	
	08							01		4.500	25	4,0	220	CHUVEIRO	
	09							01		4.500	25	4,0	220	CHUVEIRO	
	10							01		900	20	2,5	220	AR CONDICIONADO	
	11							01		900	20	2,5	220	AR CONDICIONADO	
	12							01		900	20	2,5	220	AR CONDICIONADO	
	13							01		900	20	2,5	220	AR CONDICIONADO	
TOTAL	04	10	19	21	19	0	03	04	27.360	40	6,0	380			

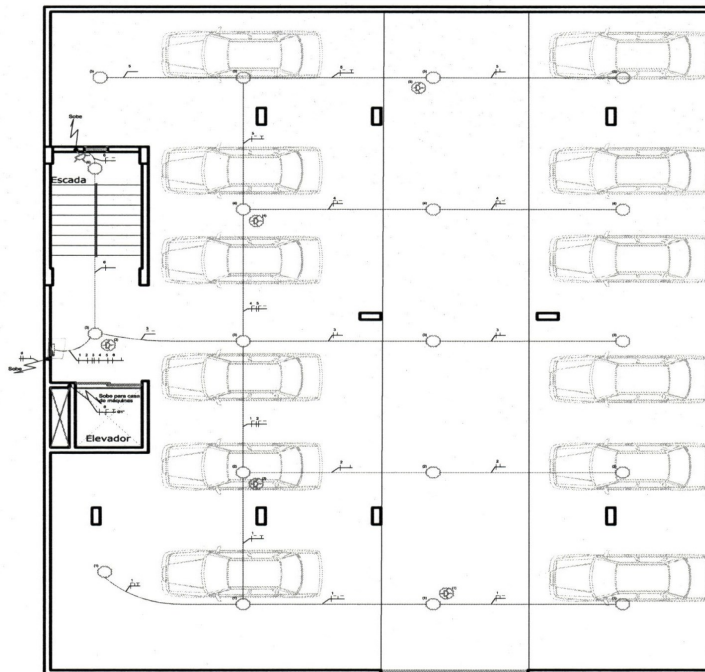
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG Centro de Engenharia Elétrica e Informática - CEEI Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica - UAEE		ESTÁGIO SUPERVISIONADO Orientadora: Núbia Silva Dantas Brito Aluno: Allan Sousa e Silva	
PRANCHA	DESENHO	DATA	ESCALA
04/07		MAI/2009	1:100
ASSUNTO :	PROJETO ELÉTRICO		
LOCAL :	NAÇÕES RECIDENCE PRIVÊ		
		OBSERVAÇÃO :	
		ANEXO B1	



Planta Baixa Pav. Térreo/Garagem  
ESCALA: 1/100



Planta Baixa Pav. Tipo  
ESCALA: 1/100



Planta Baixa Sub-solo  
ESCALA: 1/100

**SIMBOLOGIA:**

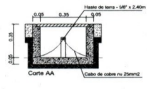
- INDICAÇÃO DE FASE, NEUTRO, RETORNO E TERRA
- TUBULAÇÃO SOB O TETO OU EMBUTIDA NA PAREDE
- TUBULAÇÃO EMBUTIDA NO PISO
- CAIXA DE PVC 15x15 SEXTAVADA INSTALADA SOB O TETO
- CAIXA DE PVC INSTALADA NO TETO
- PONTO DE LUZ INSTALADO NA PAREDE
- SENSOR DE PRESENÇA
- TOMADA, 2P+T, INST. NA PAREDE, A 0,30m DO PISO ACABADO
- TOMADA, 2P+T, INST. NA PAREDE, A 0,90m DO PISO
- INTERRUPTOR DE "4" SEÇÕES, INST. A 1,10m DO PISO
- INTERRUPTOR THREE-WAY
- CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO

Obs: - FIOS NÃO COTADOS: 2,5mm<sup>2</sup>  
- ELETRODUTOS NÃO COTADOS: 3/4"

**CÓDIGO DE CORES**

- TERRA — VERDE
- NEUTRO — AZUL CLARO
- FASE LUM. — PRETO
- FASE TOM. — VERMELHO
- RETORNO — AMARELO

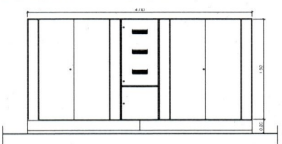
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG Centro de Engenharia Elétrica e Informática - CEEI Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica - UAEE		<b>ESTÁGIO SUPERVISIONADO</b> Orientadora: Nubia Silva Dantas Brito Aluno: Allan Sousa e Silva	
PRANCHA <b>01/02</b>	DESENHO	DATA MAI/2009	ESCALA 1:100 1:100 1:100
ASSUNTO : <b>PROJETO ELÉTRICO</b> PROPRIETÁRIO : <b>João Alves</b>			DESENHOS Planta Baixa Pav. Tipo Planta Baixa Pav. Térreo/Garagem Planta Baixa Sub-solo
OBSERVAÇÃO:			ANEXO B2



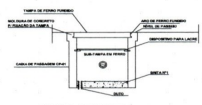
DETALHE CAIXA DE INSPEÇÃO  
ESCALA 1:25



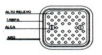
CONJUNTO DE MEDIÇÃO



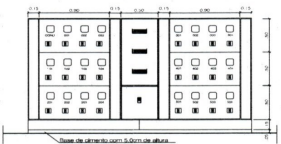
FACHADA DOS ARMÁRIOS  
ESCALA 1:25



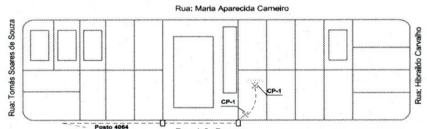
VISTA INTERNA  
ESCALA 1:25



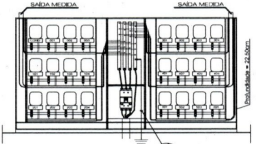
VISTA SUPERIOR CX. CP-01  
ESCALA 1:25



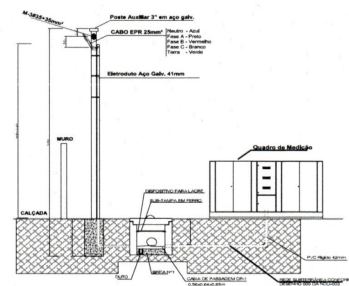
VISTA INTERNA (C/ PLACA PROTEÇÃO)  
ESCALA 1:25



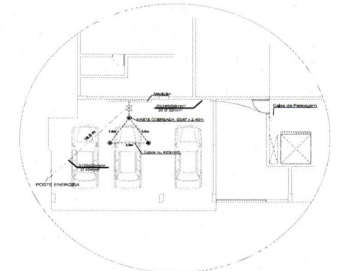
PLANTA DE SITUAÇÃO  
ESCALA: 1/1000



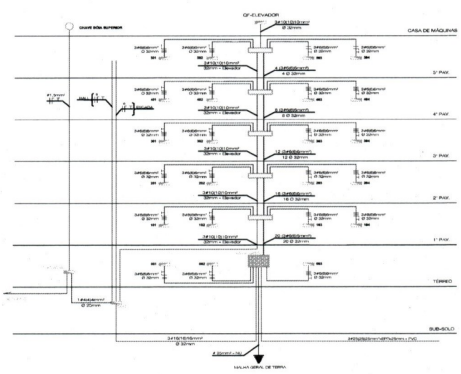
VISTA INTERNA  
ESCALA 1:25



DETALHE DE ENTRADA  
SEM ESCALA



DETALHE DE ENTRADA E ATERRAMENTO  
ESCALA: 1:200



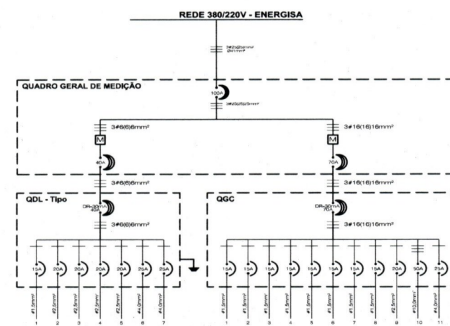
PRUMADA ELÉTRICA  
S/ ESCALA

QUADRO DE CARGAS:

GRUPO	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (W)	TOTAL (W)	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (VA)	TOTAL (VA)	DESCRIÇÃO
QDL - TIPO	1	1	1000	1000	ILUMINAÇÃO	1	1000	1000	ILUMINAÇÃO
	2	1	1000	1000	ILUMINAÇÃO	1	1000	1000	ILUMINAÇÃO
	3	1	1000	1000	ILUMINAÇÃO	1	1000	1000	ILUMINAÇÃO
	4	1	1000	1000	ILUMINAÇÃO	1	1000	1000	ILUMINAÇÃO
	5	1	1000	1000	ILUMINAÇÃO	1	1000	1000	ILUMINAÇÃO
	6	1	1000	1000	ILUMINAÇÃO	1	1000	1000	ILUMINAÇÃO
	7	1	1000	1000	ILUMINAÇÃO	1	1000	1000	ILUMINAÇÃO
	8	1	1000	1000	ILUMINAÇÃO	1	1000	1000	ILUMINAÇÃO
	9	1	1000	1000	ILUMINAÇÃO	1	1000	1000	ILUMINAÇÃO
	10	1	1000	1000	ILUMINAÇÃO	1	1000	1000	ILUMINAÇÃO
TOTAL	10	10000	10000		10	10000	10000		

GRUPO	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (W)	TOTAL (W)	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (VA)	TOTAL (VA)	DESCRIÇÃO
QDL - COND	1	1	1000	1000	ILUMINAÇÃO	1	1000	1000	ILUMINAÇÃO
	2	1	1000	1000	ILUMINAÇÃO	1	1000	1000	ILUMINAÇÃO
	3	1	1000	1000	ILUMINAÇÃO	1	1000	1000	ILUMINAÇÃO
	4	1	1000	1000	ILUMINAÇÃO	1	1000	1000	ILUMINAÇÃO
	5	1	1000	1000	ILUMINAÇÃO	1	1000	1000	ILUMINAÇÃO
	6	1	1000	1000	ILUMINAÇÃO	1	1000	1000	ILUMINAÇÃO
	7	1	1000	1000	ILUMINAÇÃO	1	1000	1000	ILUMINAÇÃO
	8	1	1000	1000	ILUMINAÇÃO	1	1000	1000	ILUMINAÇÃO
	9	1	1000	1000	ILUMINAÇÃO	1	1000	1000	ILUMINAÇÃO
	10	1	1000	1000	ILUMINAÇÃO	1	1000	1000	ILUMINAÇÃO
TOTAL	10	10000	10000		10	10000	10000		

DIAGRAMA UNIFILAR



CÓDIGO DE CORES

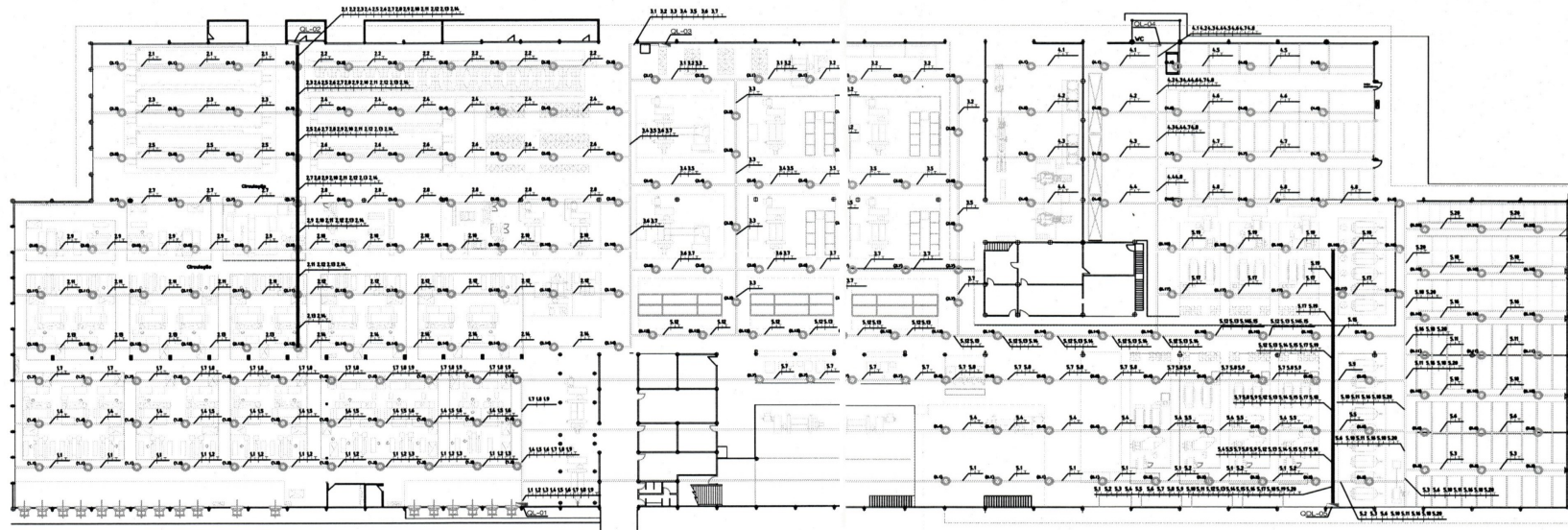
- TERRA — VERDE
- NEUTRO — AZUL CLARO
- FASE LUM. — PRETO
- FASE TOM. — VERMELHO
- RETORNO — AMARELO

SIMBOLOGIA:

- INDICAÇÃO DE FASE, NEUTRO, RETORNO E TERRA
- TUBULAÇÃO SOB O TETO OU EMBUTIDA NA PAREDE
- TUBULAÇÃO EMBUTIDA NO PISO
- CAIXA DE PVC 15x15 SEXTAVADA INSTALADA SOB O TETO
- CAIXA DE PVC INSTALADA NO TETO
- ◇ PONTO DE LUZ INSTALADO NA PAREDE
- ⊕ SENSOR DE PRESEÇA
- ▶ TOMADA, 2P+T, INST. NA PAREDE, A 0,30m DO PISO ACABADO
- ◀ TOMADA, 2P+T, INST. NA PAREDE, A 0,90m DO PISO
- ⊗ INTERRUPTOR DE 2ª SEÇÕES, INST. A 1,10m DO PISO
- ⊘ INTERRUPTOR THREE-WAY
- ⊙ CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO

Obs: - FIOS NÃO COTADOS: 2,5mm<sup>2</sup>  
- ELETRODUTOS NÃO COTADOS: 3/4"

Universidade Federal de Campina Grande - UFCG Centro de Engenharia Elétrica e Informática - CEEI Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica - UAEE		<b>ESTÁGIO SUPERVISIONADO</b> Orientadora: Núbila Silva Dantas Brito Aluno: Allan Sousa e Silva	
PRANCHA <b>01/02</b>	DESENHO	DATA MAI/2009	ESCALA s/ escala s/ escala 1/25 1/200
ASSUNTO : <b>PROJETO ELÉTRICO</b>		DESENHOS PRUMADA ELÉTRICA Q. DE CARGAS / D. UNIFILAR DETALHES DE ENT. E ATERRAMENTO	
PROPRIETÁRIO : <b>João Alves</b>		OBSERVAÇÃO : ANEXO B2	



Planta Baixa Iluminação  
Esc.: 1:600

QUADRO DE CARGAS

GRUPO	QUANTIDADE	TIPO	WATT	TOTAL	COMENTÁRIOS
1.1	06	200	12000	12000	ILUMINAÇÃO
1.2	06	1000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
1.3	06	1000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
1.4	06	1000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
1.5	06	1000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
1.6	06	1000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
1.7	06	1000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
1.8	06	1000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
TOTAL	48	8.200	492.000	492.000	

GRUPO	QUANTIDADE	TIPO	WATT	TOTAL	COMENTÁRIOS
2.1	06	1.000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
2.2	06	1.000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
2.3	06	1.000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
2.4	06	1.000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
2.5	06	1.000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
2.6	06	1.000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
2.7	06	1.000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
2.8	06	1.000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
2.9	06	1.000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
2.10	06	1.000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
2.11	06	1.000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
2.12	06	1.000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
2.13	06	1.000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
2.14	06	1.000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
TOTAL	72	10.000	420.000	420.000	

GRUPO	QUANTIDADE	TIPO	WATT	TOTAL	COMENTÁRIOS
3.1	06	1.000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
3.2	06	1.000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
3.3	06	1.000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
3.4	06	1.000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
3.5	06	1.000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
3.6	06	1.000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
3.7	06	1.000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
TOTAL	42	6.000	240.000	240.000	

QUADRO DE CARGAS

GRUPO	QUANTIDADE	TIPO	WATT	TOTAL	COMENTÁRIOS
4.1	06	200	12000	12000	ILUMINAÇÃO
4.2	06	1000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
4.3	06	1000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
4.4	06	1000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
4.5	06	1000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
4.6	06	1000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
4.7	06	1000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
4.8	06	1000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
TOTAL	48	8.200	492.000	492.000	

GRUPO	QUANTIDADE	TIPO	WATT	TOTAL	COMENTÁRIOS
5.1	06	1.000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
5.2	06	1.000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
5.3	06	1.000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
5.4	06	1.000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
5.5	06	1.000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
5.6	06	1.000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
5.7	06	1.000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
5.8	06	1.000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
5.9	06	1.000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
5.10	06	1.000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
5.11	06	1.000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
5.12	06	1.000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
5.13	06	1.000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
5.14	06	1.000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
5.15	06	1.000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
5.16	06	1.000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
5.17	06	1.000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
5.18	06	1.000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
5.19	06	1.000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
5.20	06	1.000	60000	60000	ILUMINAÇÃO
TOTAL	72	10.000	420.000	420.000	

QUADRO RESUMO DE CARGAS

GRUPO	QUANTIDADE	TIPO	WATT	TOTAL	COMENTÁRIOS
01-03	108	10.000	420.000	420.000	
04-06	108	8.200	492.000	492.000	
07-09	108	10.000	420.000	420.000	
TOTAL	324	28.200	1.332.000	1.332.000	

Diagrama Unifilar

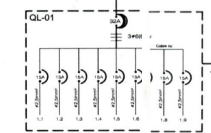


Diagrama Unifilar

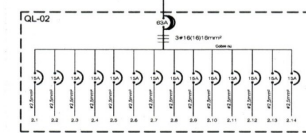


Diagrama Unifilar

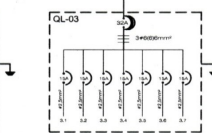


Diagrama Unifilar

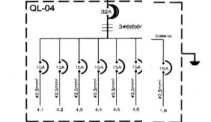
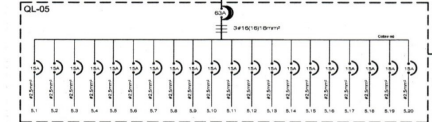


Diagrama Unifilar



SIMBOLOGIA:

- INDICAÇÃO DE FASE, NEUTRO, RETORNO E TERRA
- PERFILADO PERFURADO 38x38mm
- ELETROCALHA PERFURADA 100x100mm
- LUMINÁRIA INDUSTRIAL REF. YES 5-E-VS FAB. FAEL LUCE, P/ LÂMPADA MVM 250W
- QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO

Universidade Federal de Campina Grande - UFCG Centro de Engenharia Elétrica e Informática - CEEI Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica - UAEE		ESTÁGIO SUPERVISIONADO Orientadora: Nubia Silva Dantas Brito Aluno: Altan Sousa e Silva	
PRANCHETA <b>01/01</b>	DESENHO	DATA MAI/2009	ESCALA 1:600
ASSUNTO : PROJETO ELÉTRICO PROPRIETÁRIO : SÃO PAULO ALPARGATAS S.A		DESENHOS Iluminação Interna do Galpão Ind. Quadros de Cargas ANEXO B3	



