

Phelipe Leal Serafim Rodrigues

## **Relatório de Estágio**

**Campina Grande, Brasil**

**18 de março de 2014**

Phelipe Leal Serafim Rodrigues

## **Relatório de Estágio**

Relatório de Estágio submetido à Coordenação de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande - Campus de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Graduado em Engenharia Elétrica.

Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica

Orientador: Edson Guedes da Costa

Campina Grande, Brasil

18 de março de 2014

---

Phelipe Leal Serafim Rodrigues

Relatório de Estágio/ Phelipe Leal Serafim Rodrigues. – Campina Grande,  
Brasil, 18 de março de 2014-  
90 p. : il. ; 30 cm.

Orientador: Edson Guedes da Costa

Relatório de Estágio – Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica , 18 de março de 2014.

CDU 02:141:005.7

---

Phelipe Leal Serafim Rodrigues

## **Relatório de Estágio**

Relatório de Estágio submetido à Coordenação de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande - Campus de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Graduado em Engenharia Elétrica.

Trabalho aprovado. Campina Grande, Brasil, 13 de março de 2014:

---

**Edson Guedes da Costa**  
Orientador

---

**Professor**  
Convidado

Campina Grande, Brasil  
18 de março de 2014

*Dedico esse trabalho a Deus, meus pais,  
minha irmã, minha namorada e amigos.*

# Agradecimentos

Primeiramente agradeço a Deus por todas as coisas boas que Ele tem me proporcionado, pela minha saúde e pelas oportunidades que me surgiram.

A meus pais Francisco de Assis e Lucy Mary, por serem os melhores pais que um filho pode ter. Proporcionaram-me tudo do melhor, educação, saúde, carinho, amor, acompanharam-me em minha trajetória de estudos e em todas as minhas conquistas, a cada minuto, com muita força, torcida e carinho. Se hoje estou me tornando um Engenheiro Eletricista, devo tudo a eles.

A minha irmã Larissa Leal, por sua amizade, companherismo e por saber que sempre posso contar com ela para tudo.

A tete (tia Zilda), que me acompanhou desde pequeno com muito carinho e amor, agradeço por ter participado de minha educação e por todas as palavras lindas e inspiradoras sobre Deus que me faziam ter força para continuar minha caminhada.

A minha namorada Carla, pela força que ela me deu desde o começo dessa batalha, acompanhando-me desde o começo do curso.

Ao engenheiro Ricardo Amadeu, pela oportunidade oferecida e por todo o conhecimento e experiência transmitido.

A todos os professores, coordenador e funcionários do Departamento de Engenharia Elétrica da UFCG, em especial ao meu orientador Edson Guedes.

Aos meus amigos Eduardo, Reuben, João Paulo, Louelson, Revson, Thaís, Túlio, Rubens e Nathan pela grande amizade e por todos os momentos de descontração, mesmo nos momentos mais difíceis.

*"É possível encontrar a felicidade mesmo nas horas mais sombrias, se lembrar de  
acender a luz."  
(Alvo Dumbledore)*

# Resumo

O Estágio Supervisionado faz parte da grade curricular do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande. O estágio foi realizado na empresa Amadeu Projetos e Construções LTDA. que elabora projetos elétricos residenciais, de edifícios de pequeno, médio e grande porte, industriais como também consultorias. Inicialmente fez-se um estudo das Normas Brasileiras e das Normas de Distribuição Unificada da Energisa utilizadas pela empresa. Foram realizados projetos elétricos prediais, composto pelo planejamento dos pontos de iluminação e tomada para cada ambiente, divisão de circuitos, levantamento da carga instalada e elaboração de quadros de carga e de medição. O projetos realizados foram o do Residencial Francisca Bezerra Pedrosa, Residencial José Ferreira Braga, Residencial Ana Cláudia e Restaurante Sapore D'Itália.

**Palavras-chave:** Estágio supervisionado, Projetos, Instalações elétricas, NDU, Quadro de carga.

# Lista de ilustrações

Figura 1 – Determinação do índice local. . . . .	10
Figura 2 – Planta Baixa - Pavimento Térreo: quadro de cargas e diagrama unifilar. . . . .	76
Figura 3 – Planta Baixa - Pavimento Tipo: quadro de cargas, diagrama unifilar e alimentação dos QDL. . . . .	77
Figura 4 – Planta de Situação: diagrama unifilar, detalhes e balanceamento de cargas. . . . .	78
Figura 5 – Planta Baixa - Térreo: quadro de cargas e diagrama unifilar. . . . .	80
Figura 6 – Planta Baixa - Pavimento Tipo (1º ao 3º pavimento): quadro de cargas e diagrama unifilar. . . . .	81
Figura 7 – Planta Baixa - 4º Pavimento: detalhe caixa d'água e alimentação dos QDL. . . . .	82
Figura 8 – Planta de Situação: diagrama unifilar, detalhes e balanceamento de cargas. . . . .	83
Figura 9 – Prumada Elétrica - quadro de cargas, detalhes e quadro de medição. . . . .	84
Figura 10 – Planta Baixa - Pavimento Tipo: quadro de carga e diagrama unifilar. . . . .	86
Figura 11 – Detalhes de Medição - quadro de carga e diagrama unifilar. . . . .	87
Figura 12 – Planta Baixa - Térreo. Planta Baixa - 1º Pavimento. Planta Baixa - 2º Pavimento. Planta Baixa - 3º Pavimento. Alimentação dos QDL. . . . .	89
Figura 13 – Situação. Detalhe de entrada e aterramento. Diagrama unifilar. Qua- dros de Cargas. . . . .	90

# Lista de tabelas

Tabela 1 – QDL - Tipo 1 - Residencial Francisca Bezerra Pedrosa . . . . .	24
Tabela 2 – QDL - Tipo 2 - Residencial Francisca Bezerra Pedrosa . . . . .	24
Tabela 3 – QGC - Residencial Francisca Bezerra Pedrosa . . . . .	25
Tabela 4 – QDL - Tipo 1 - Residencial Ana Cláudia . . . . .	27
Tabela 5 – QDL - Tipo 2 - Residencial Ana Cláudia . . . . .	27
Tabela 6 – QDL - Tipo 3 - Residencial Ana Cláudia . . . . .	27
Tabela 7 – QGC - Residencial Ana Cláudia . . . . .	28
Tabela 8 – QDL - Tipo 1 - Residencial José Ferreira Braga . . . . .	29
Tabela 9 – QDL - Tipo 2 - Residencial José Ferreira Braga . . . . .	29
Tabela 10 – QDC - Residencial José Ferreira Braga . . . . .	30
Tabela 11 – QGC - Residencial José Ferreira Braga . . . . .	30
Tabela 12 – QDL - Tipo 1 - Restaurante Sapore D'Itália . . . . .	31
Tabela 13 – QDL - Tipo 2 - Restaurante Sapore D'Itália . . . . .	31
Tabela 14 – QGBT - Restaurante Sapore D'Itália . . . . .	32
Tabela 15 – QDL - Existente - Restaurante Sapore D'Itália . . . . .	32
Tabela 16 – Fatores de Demanda para Iluminação e Pequenos Aparelhos (Tabela 2 da NDU 001) . . . . .	36
Tabela 17 – Fatores de Demanda para Aparelhos de Aquecimento de Água (Tabela 3 da NDU 001) . . . . .	37
Tabela 18 – Fatores de Demanda para Aparelhos de Ar-Condicionado Tipo Janela - Residencial (Tabela 7 da NDU 001) . . . . .	37
Tabela 19 – Dimensionamento das Categorias de Atendimento 380/220V (Borborema, Nova Friburgo, Sergipe e Paraíba) (Tabela 14 da NDU 001) . . . . .	38
Tabela 20 – Dimensionamento da Entrada de Serviço de Edificação de Uso Coletivo (Tabela 4 da NDU 003) . . . . .	39

# Lista de abreviaturas e siglas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas.
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica.
DPS	Dispositivo de Proteção contra Surtos.
DR	Diferencial residual.
EPR	Borracha etileno-propileno.
IRC	Índice de Reprodução de Cor.
NBR	Norma Brasileira.
NDU	Norma de Distribuição Unificada.
PVC	Policloreto de vinila.
QD	Quadro de Distribuição.
QDC	Quadro de Distribuição do Condomínio.
QDG	Quadro de Distribuição Geral.
QDI	Quadro de Distribuição da Iluminação.
QDL	Quadro de Distribuição da Carga.
QDT	Quadro de Distribuição das Tomadas.
QG	Quadro Geral.
QGC	Quadro Geral do Condomínio.
SPDA	Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas.
TUG	Tomadas de Uso Geral.
TUE	Tomadas de Uso Específico.
TC	Transformador de Corrente.
TP	Transformador de Potencial.
UFMG	Universidade Federal de Campina Grande.
XLPE	Polietileno reticulado.

# Lista de símbolos

$K$	Índice do local.
$c$	Comprimento do local.
$l$	Largura do local.
$h$	Altura de montagem da luminária.
$p_d$	Pé direito do recinto.
$h_s$	Altura da suspensão da luminária.
$h_t$	Altura do plano de trabalho.
$E$	Nível de iluminamento.
$S$	Área do recinto.
$n$	Número de lâmpadas presentes na luminária.
$\phi$	Fluxo luminoso da lâmpada.
$u$	Coefficiente de utilização.
$FPL$	Fator de perdas luminosas.
$I$	Intensidade luminosa irradiada pelo projetor em direção ao ponto.
$D$	Distância horizontal entre o projetor e o plano vertical que contém o ponto.
$H$	Altura do ponto em relação ao projetor.
$L$	Distância entre o projetor e a normal ao ponto.
$I_{max}$	Corrente máxima que o condutor deve suportar.
$I_n$	Corrente nominal do circuito.
$f_{et}$	Fator de elevação da temperatura.
$f_a$	Fator de agrupamento usado quando o eletroduto tem mais de um circuito.
$I_B$	corrente de projeto do circuito.

$I_N$	Corrente nominal do dispositivo.
$I_Z$	Capacidade de condução de corrente do condutor.
$I_{NT}$	Capacidade de interrupção do dispositivo de proteção.
$I_{CS}$	Corrente de curto-circuito que atravessa o dispositivo.
$T_{DD}$	Tempo de disparo do dispositivo para o valor de $I_{CS}$
$T_L$	Tempo limite de atuação do dispositivo.

# Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>A EMPRESA</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>3</b>
<b>3.1</b>	<b>Definições</b>	<b>3</b>
<b>3.2</b>	<b>Softwares Utilizados</b>	<b>4</b>
<b>3.3</b>	<b>Normas Regulamentadoras e Materiais</b>	<b>5</b>
<b>3.4</b>	<b>Elaboração de Projetos</b>	<b>6</b>
<b>3.5</b>	<b>Previsão de Carga de Iluminação e Pontos de Tomada</b>	<b>7</b>
3.5.1	Iluminação	7
3.5.1.1	Grandezas e Fundamentos da Luminotécnica	7
3.5.1.2	Métodos de Cálculos Luminotécnicos	8
3.5.2	Tomadas	12
<b>3.6</b>	<b>Cálculo da Queda de Tensão nas Redes de Distribuição</b>	<b>13</b>
<b>3.7</b>	<b>Divisão dos Circuitos em uma Instalação</b>	<b>14</b>
<b>3.8</b>	<b>Dimensionamento dos Condutores Elétricos</b>	<b>15</b>
<b>3.9</b>	<b>Dimensionamento dos Eletrodutos</b>	<b>17</b>
<b>3.10</b>	<b>Dimensionamento da Proteção</b>	<b>18</b>
3.10.1	Proteção Contra Sobrecorrente	19
3.10.2	Proteção Contra Sobretensão	20
3.10.3	Proteção Contra Choque Elétrico	21
<b>4</b>	<b>O ESTÁGIO</b>	<b>23</b>
<b>4.1</b>	<b>Residencial Francisca Bezerra Pedrosa</b>	<b>23</b>
4.1.1	Pontos de Tomada e de Iluminação	23
4.1.2	Divisão dos Circuitos Elétricos	23
<b>4.2</b>	<b>Residencial Ana Cláudia</b>	<b>26</b>
4.2.1	Divisão dos Circuitos Elétricos	26
<b>4.3</b>	<b>Residencial José Ferreira Braga</b>	<b>28</b>
4.3.1	Divisão dos Circuitos Elétricos	28
<b>4.4</b>	<b>Restaurante Sapore D'Itália</b>	<b>30</b>
4.4.1	Divisão dos Circuitos Elétricos	31
	<b>Referências</b>	<b>34</b>

<b>ANEXOS</b>	<b>35</b>
<b>ANEXO A – TABELAS DA NDU 001 . . . . .</b>	<b>36</b>
<b>ANEXO B – TABELAS DA NDU 003 . . . . .</b>	<b>39</b>
<b>ANEXO C – MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO - RESIDEN- CIAL FRANCISCA BEZERRA PEDROSA . . . . .</b>	<b>40</b>
<b>ANEXO D – MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO - RESIDEN- CIAL ANA CLÁUDIA . . . . .</b>	<b>49</b>
<b>ANEXO E – MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO - RESIDEN- CIAL JOSÉ FERREIRA BRAGA . . . . .</b>	<b>58</b>
<b>ANEXO F – MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO - RESTAURANTE SAPORE D'ITÁLIA . . . . .</b>	<b>68</b>
<b>ANEXO G – PLANTAS - RESIDENCIAL FRANCISCA BEZERRA PEDROSA . . . . .</b>	<b>75</b>
<b>ANEXO H – PLANTAS - RESIDENCIAL ANA CLÁUDIA . . . . .</b>	<b>79</b>
<b>ANEXO I – PLANTAS - RESIDENCIAL JOSÉ FERREIRA BRAGA</b>	<b>85</b>
<b>ANEXO J – PLANTAS - RESTAURANTE SAPORE D'ITÁLIA . .</b>	<b>88</b>

# 1 Introdução

Este trabalho tem como objetivo principal expor as atividades desenvolvidas na disciplina Estágio Supervisionado. O estágio foi realizado na empresa Amadeu Projetos e Construções Ltda., situada na Av. Dom Pedro II, 900, em Campina Grande, Paraíba.

A disciplina de Estágio Supervisionado faz parte da grade curricular do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande e tem como objetivo propiciar uma experiência extra acadêmica, essencial para a formação do profissional, fazendo com que o mesmo ponha em prática os conhecimentos adquiridos ao longo da graduação. O Estágio teve uma carga horária de 180 horas que foi cumprida no período de 7 de outubro a 20 de dezembro de 2013.

A empresa Amadeu Projetos e Construções Ltda. elabora projetos elétricos residenciais, de edifícios de pequeno, médio e grande porte, industriais assim como realiza consultorias. A elaboração dos projetos é realizada seguindo as recomendações técnicas da ABNT e as normas das concessionárias de energia elétrica.

Durante o estágio foram realizados projetos elétricos prediais, composto pelo planejamento dos pontos de iluminação e tomada para cada ambiente, divisão dos circuitos, levantamento da carga instalada, junto com a elaboração de seus quadros de carga e de medição. Foram elaborados os projetos elétricos do Residencial Francisca Bezerra Pedrosa, Residencial José Ferreira Braga, Residencial Ana Cláudia e Restaurante Sapori D'Itália.

A organização do trabalho será feita da seguinte forma: No Capítulo 2 será apresentada uma breve descrição da empresa Amadeu Projetos e Construções LTDA., passando pelo aspecto histórico bem como o trabalho realizado pela mesma. No Capítulo 3 será apresentada a teoria necessária para a realização das atividades do estágio, apresentando assim, as definições, os softwares utilizados, as normas regulamentadoras e as etapas para a elaboração de projetos. No Capítulo 4 serão apresentadas as atividades desenvolvidas no estágio, apresentando os projetos do Residencial Francisca Bezerra Pedrosa, Residencial José Ferreira Braga, Residencial Ana Cláudia e Restaurante Sapore D'Itália. Por fim, serão apresentadas as conclusões contendo um breve resumo sobre o que foi desenvolvido e a experiência adquirida.

## 2 A Empresa

A empresa Amadeu Projetos e Construções LTDA., situada na cidade de Campina Grande - PB, foi fundada em setembro de 1996 pelo Engenheiro Eletricista Ricardo Amadeu Costa Aranha.

A empresa realiza atividades no ramo de instalações elétricas, desenvolvendo projetos elétricos para residências, edifícios de pequeno, médio e grande porte, indústrias, além de distribuição de energia elétrica e Sistemas de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA). Os projetos são realizados seguindo sempre as recomendações técnicas presentes nas normas de distribuição das concessionárias de energia elétrica e nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

A empresa é composta por engenheiro eletricista, engenheiro civil, arquitetos, desenhistas e auxiliares administrativos. Os clientes são pessoas físicas e empresas públicas e privadas, tais como: Alpargatas, CIPAN, Cipresa, Construtora Rosendo LTDA., Construtora Rocha, Fronteira Engenharia, Metalúrgica Silvana, Paraíba Construções, G4 Empreendimentos LTDA., Governo do Estado da Paraíba, Prefeitura Municipal de Campina Grande e Sapore D'Itália.

A escolha dos fornecedores, pela empresa, é feita mantendo-se um equilíbrio entre o preço e a qualidade do produto tendo em vista o compromisso de satisfação do cliente. Alguns dos fornecedores são: Barramentos e equipamentos BEGHIM, Disjuntores SIEMENS, Eletrodutos KANAFLEX, Fios e Cabos FICAP, Lâmpadas e Luminárias PHILIPS, ALMEC e ITAM, além de Transformadores COMTRAFO.

## 3 Fundamentação Teórica

Para a realização dos projetos de instalações elétricas no decorrer do estágio, foi necessária uma base teórica obtida em disciplinas como Sistemas Elétricos, Instalações Elétricas, Laboratório de Instalações Elétricas, Técnicas de Medição, Proteção de Sistemas Elétricos e Equipamentos Elétricos.

Neste capítulo será apresentada a teoria base para a elaboração de projetos no estágio, que inclui a previsão de carga de iluminação e pontos de tomadas, cálculo da queda de tensão nas redes de distribuição, divisão dos circuitos em uma instalação, dimensionamento dos condutores elétricos, eletrodutos e da proteção.

Um projeto elétrico é basicamente formado por [1]:

- Memória, onde o projetista descreve a solução encontrada;
- Conjunto de plantas que contém os elementos necessários para a execução do projeto;
- Especificações que contém o material utilizado e as normas para a aplicação dos mesmos;
- Orçamento onde o projetista lista a quantidade e o custo da mão-de-obra e do material.

### 3.1 Definições

A seguir serão listadas algumas definições, de acordo com [2], [3], [4], para auxiliar o entendimento das próximas seções:

- Caixa de medição: onde ocorre a instalação do medidor de energia e seus acessórios, além do dispositivo de proteção;
- Caixa de passagem: onde ocorre a passagem dos condutores do ramal subterrâneo;
- Carga instalada: expressa em kW, representa a soma das potências nominais dos equipamentos elétricos instalados na unidade consumidora que estão em condições de entrar em funcionamento;
- Circuito terminal: circuito que parte do quadro de distribuição ou dos quadros terminais, responsável por alimentar diretamente os equipamentos de utilização e tomadas de uso geral (TUG) e de uso específico (TUE);

- Demanda: em um intervalo de tempo especificado, corresponde à média das potências elétricas solicitadas ao sistema elétrico pela parcela de carga instalada em operação na unidade de consumo;
- Dispositivo de proteção: dispositivos sensíveis que atuam automaticamente com o objetivo de evitar danos a um sistema ou equipamento elétrico quando os mesmos se encontram submetidos a determinadas condições anormais;
- Medição indireta: corresponde a medição de energia efetuada com transformadores para instrumentos - Transformador de Corrente (TC) e Transformador de Potencial (TP);
- Prumada ou alimentador principal: constituído pelos condutores, eletrodutos e acessórios, instalados a partir da proteção geral ou do quadro de distribuição geral (QDG), é a continuação do ramal de entrada;
- Quadro de distribuição: local onde estão instalados os dispositivos de proteção, manobra e comando;
- Quadro terminal: quadro que alimenta exclusivamente os circuitos terminais;
- Ramal de entrada: trata-se do conjunto de condutores e acessórios instalados do ponto de entrega até a caixa de medição e proteção. A instalação é de responsabilidade do consumidor;
- Ramal de ligação: trata-se do conjunto de condutores e acessórios instalados entre o ponto de entrega e o ponto de derivação da rede da Concessionária;
- Ramal interno ou de saída: trata-se do conjunto de condutores e acessórios instalados internamente nas unidades consumidoras, a partir da medição.

## 3.2 Softwares Utilizados

Durante o desenvolvimento dos projetos elétricos, no estágio, foi necessário o uso de alguns softwares:

- Microsoft Word: utilizado para o preenchimento do Memorial Técnico Descritivo;
- Microsoft Excel: utilizado para o preenchimento das tabelas contendo os dados do Quadro de Distribuição da Carga (QDL) e do Quadro Geral do Condomínio (QGC);
- AutoCAD: utilizado na confecção de plantas, diagramas unifilares, quadros de carga, etc.

### 3.3 Normas Regulamentadoras e Materiais

A primeira atividade realizada no estágio foi o estudo das normas regulamentadoras. As normas estudadas foram as Normas Brasileiras NBR 5410 e NBR 5413 e as Normas de Distribuição Unificada NDU 001, NDU 002, NDU 003, NDU 004, NDU 006 e NDU 018 da concessionária Energisa.

#### **Norma de Distribuição Unificada (NDU)**

As NDU listam quais os procedimentos a serem seguidos em projetos de instalações de entradas de serviço das unidades consumidoras em toda a área de concessão da Energisa.

É importante o estudo das normas da concessionária de energia elétrica visto que todos os projetos são submetidos à aprovação por parte da concessionária, para que ocorra a ligação da instalação à rede de distribuição.

As seguintes normas da Energisa foram estudadas para a realização das atividades no estágio:

- NDU 001: trata do fornecimento de energia elétrica em tensão secundária para edificações individuais ou agrupadas até três unidades consumidoras. Define os procedimentos a serem seguidos em projetos de instalações de entradas de serviço das unidades consumidoras de baixa tensão quando a carga instalada for menor ou igual a  $75kW$  [2];
- NDU 002: trata do fornecimento de energia elétrica em tensão primária [3];
- NDU 003: trata do fornecimento de energia elétrica em tensão primária e secundária para o fornecimento de energia elétrica a agrupamentos ou edificações de uso coletivo acima de três unidades consumidoras, incluindo as unidades com carga instalada superior a  $75kW$  [4];
- NDU 004: trata das instalações básicas para a construção de redes de distribuição urbana [5];
- NDU 006: trata dos requisitos mínimos para a elaboração de projetos de redes de distribuição aéreas urbanas, na classe de tensão  $15/25kV$  [6];
- NDU 018: trata dos critérios básicos de projetos e construções de redes subterrâneas em condomínios, padronizando a montagem das redes subterrâneas de distribuição urbana de média e baixa tensão [7].

#### **Norma para Instalações Elétricas de Baixa Tensão**

A NBR 5410 é a norma brasileira que trata das instalações elétricas de baixa tensão, de modo geral, aborda temas como o sistema de aterramento da instalação, o correto dimensionamento de circuito, a proteção a ser instalada e a quantidade máxima de condutores permitidos nos eletrodutos. Tem como objetivo garantir o funcionamento adequado da instalação elétrica, a segurança das pessoas, animais domésticos além da conservação dos bens [8].

### **Norma para Iluminância de Interiores**

A NBR 5413 é a norma brasileira que estabelece os valores de iluminâncias médias mínimas em serviço para iluminação artificial em interiores, onde se realizam atividades de comércio, indústria, ensino, esporte e outras [9].

### **Catálogos dos Fabricantes**

Para se familiarizar com os materiais utilizados, foi feito o estudo dos catálogos dos fabricantes:

- SIEMENS: Disjuntores SENTRON VL;
- SIEMENS: Contatores Sirius;
- SHRÉDER: Iluminação pública, urbana e projetores;
- BTICINO: Materiais elétricos para instalações residenciais e terciárias;
- OSRAM: Lâmpadas e reatores;
- Catálogo Dibrás: Vários fornecedores de materiais elétricos de média e baixa tensão e iluminação;
- FICAPS. A.: Fios e cabos.

## **3.4 Elaboração de Projetos**

O projeto elétrico corresponde a um planejamento da instalação elétrica, nele são descritos os detalhes da instalação: a localização dos pontos de utilização da energia, o trajeto dos condutores, a divisão dos circuitos, carga de cada circuito, carga total, seção dos condutores, etc. Para elaborar o projeto, o projetista deve ter em mãos as plantas e cortes com o objetivo de conhecer a finalidade da instalação, a localização da rede elétrica mais próxima, assim como as características da rede.

De modo geral o projeto elétrico é composto por:

- Anotação de Responsabilidade Técnica (ART);

- Carta de solicitação de aprovação à concessionária;
- Convenções;
- Detalhes da instalação;
- Especificações;
- Esquemas verticais;
- Lista de materiais;
- Memorial descritivo;
- Memorial de cálculo;
- Plantas;
- Quadros;
- Orçamento.

## 3.5 Previsão de Carga de Iluminação e Pontos de Tomada

A primeira etapa de um projeto elétrico é a previsão de carga, a partir dela pode-se dimensionar os condutores, os dutos, os quadros de carga, além de realizar a divisão dos circuitos terminais. Para a previsão da carga são definidas a potência, a quantidade dos pontos de utilização da instalação bem como sua localização. Essa etapa pode ser dividida em carga de iluminação, carga de TUG e carga de TUE.

A potência nominal absorvida corresponde a carga do equipamento utilizado, esta potência é fornecida pelo fabricante ou pode ser calculada a partir da tensão e da corrente nominais e do fator de potência. Caso o equipamento forneça a potência nominal, no lugar da potência absorvida, devem-se considerar o rendimento e o fator de potência [8].

### 3.5.1 Iluminação

Nesta seção serão apresentadas as grandezas fundamentais da luminotécnica assim como os métodos de cálculos luminotécnicos.

#### 3.5.1.1 Grandezas e Fundamentos da Luminotécnica

Para uma melhor compreensão dos cálculos luminotécnicos, faz-se necessário a definição de alguns termos utilizados na luminotécnica:

- Curva fotométrica ou curva de distribuição luminosa: curva na qual os fabricantes de luminárias representam a distribuição da intensidade luminosa em diferentes direções;
- Diagramas de Isolux: linha traçada em um plano, ligando pontos de uma mesma superfície que possui iluminamento igual;
- Eficiência Luminosa: razão entre o fluxo luminoso emitido pela fonte luminosa e a potência consumida por essa fonte, sua unidade é o lúmen por Watt [ $lm/W$ ]. Pode ser vista também como a capacidade da fonte em converter potência em luz;
- Fluxo luminoso: potência de radiação emitida por uma fonte luminosa em todas as direções do espaço, sua unidade é o lúmen [ $lm$ ];
- Iluminância ou Iluminamento: densidade de fluxo luminoso na superfície sobre a qual este incide, sua unidade é o lux [ $lx$ ];
- Índice de Reprodução de Cor (IRC): medida de correspondência entre a cor real de um objeto ou superfície e sua aparência diante de uma fonte luminosa.
- Intensidade luminosa: potência de radiação luminosa numa dada direção, sua unidade é o candela [ $cd$ ];
- Luminância: sensação de claridade de uma superfície iluminada, sua unidade é o [ $cd/m^2$ ].

### 3.5.1.2 Métodos de Cálculos Luminotécnicos

De acordo com as características da atividade que será realizada, do ambiente e dos operadores, pode-se determinar os valores mínimos de iluminância. Determina-se o número de luminárias e suas distribuições, fazendo uso de um dos seguintes métodos:

- Carga mínima exigida pela NBR 5410;
- Método dos lúmens;
- Método do ponto a ponto;
- Método das cavidades zonais.

#### **Carga Mínima Exigida pela NBR 5410**

Para se realizar a previsão de carga da iluminação é fundamental conhecer a iluminância necessária em uma determinada área. Alguns fatores que determinam os valores mínimos da iluminância são a idade, velocidade, precisão e refletância do fundo da tarefa. As exigências da carga mínima por norma servem apenas como uma referência [1].

Para que sejam determinadas as cargas de iluminação, as seguintes recomendações, contidas em [8] devem ser seguidas:

- Em cada cômodo ou dependência deve ser previsto pelo menos um ponto de luz no teto, comandado por interruptor;
- Na determinação das cargas de iluminação pode ser adotado o seguinte critério:
  - em cômodos ou dependências com área igual ou inferior a  $6m^2$ , deve ser prevista uma carga mínima de  $100VA$ ;
  - em cômodos ou dependências com área superior a  $6m^2$ , deve ser prevista uma carga mínima de  $100VA$  para os primeiros  $6m^2$ , acrescida de  $60VA$  para cada aumento de  $4m^2$  inteiros.

### Método dos Lúmens

Na Amadeu Projetos e Construções LTDA., para o cálculo de iluminação, faz-se uso do método dos lúmens. Esse método baseia-se na determinação do fluxo luminoso para se obter um iluminamento médio desejado no plano de trabalho.

Alguns dados são importantes para o cálculo com o método dos lúmens:

- Seleção de luminárias

Para a seleção da luminária deve-se seguir a recomendação sobre os níveis de iluminamento adequados de acordo com as características do observador e da atividade realizada, para isso, tem-se a Tabela 2 em [9] e com isso realiza-se os seguintes procedimentos:

- Analisar as características das tarefas e do observador, de modo a determinar o seu peso (-1, 0 ou +1);
- Somar, algebricamente, os três valores encontrados para idade, velocidade e precisão além da refletância do fundo de tarefa, considerando o sinal;
- Usar a iluminância inferior do grupo quando o valor total for igual a -2 ou -3; a iluminância superior quando a soma for +2 ou +3; e a iluminância média nos outros casos.

- Escolha da luminária

Para a escolha da luminária deve-se consultar os manuais dos fabricantes, para isso, consideram-se:

- Ambiente de instalação (residencial, comercial, industrial, etc);

- Custo;
  - Decoração;
  - Eficiência;
  - Facilidade de instalação;
  - Facilidade de manutenção.
- Determinação do índice do local

O índice do local relaciona as dimensões do recinto com o tipo de iluminação. Seu cálculo é dado pela Equação 3.1.

$$K = \frac{cl}{h(c+l)}, \quad (3.1)$$

onde  $c$  é o comprimento do local,  $l$  a largura do local e  $h$  a altura de montagem da luminária.

De acordo com a Fig. 1, determina-se a altura  $h$  através da equação 3.2.

$$h = p_d - h_s - h_t, \quad (3.2)$$

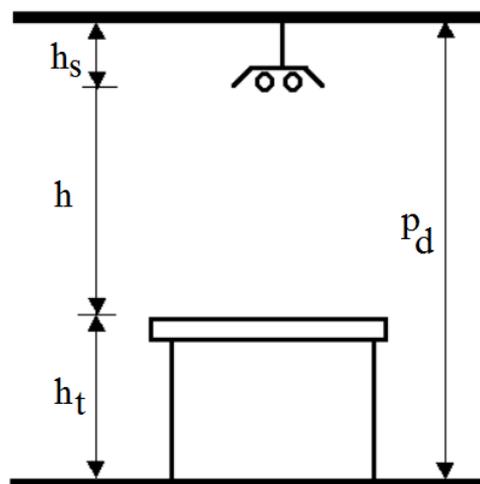


Figura 1 – Determinação do índice local.

onde  $p_d$  é o pé direito do recinto,  $h_s$  é a altura da suspensão da luminária e  $h_t$  é a altura do plano de trabalho.

- Determinação do fator de utilização

O fator de utilização relaciona o fluxo luminoso emitido pela fonte com o fluxo recebido no plano de trabalho. Ele depende da reflexão das superfícies do teto, paredes e piso.

- Determinação do fator de depreciação

O fator de depreciação representa a relação entre o fluxo emitido no fim do período de manutenção da luminária e o fluxo luminoso inicial.

- Cálculo do número de luminárias

Por fim é necessário que seja calculado o número de luminárias. Para isso faz-se uso da Equação 3.3.

$$N = \frac{E S}{n \phi u FPL}, \quad (3.3)$$

onde  $E$  é o nível de iluminamento em  $lx$ ,  $S$  é a área do recinto em  $m^2$ ,  $n$  é o número de lâmpadas presentes na luminária,  $\phi$  é o fluxo luminoso da lâmpada em  $lm$ ,  $u$  (fornecido pelo fabricante) é o coeficiente de utilização e  $FPL$  é o fator de perdas luminosas.

Com o número total de luminárias calculado, deve-se fazer uma distribuição uniforme das mesmas. É recomendado que a distância entre as luminárias seja o dobro da distância entre a luminária e a parede.

### Método Ponto a Ponto

O método ponto a ponto é utilizado para se obter o iluminamento em um ponto, a partir do iluminamento individual de cada projetor. Para isso é utilizada a Lei de Lambert dada pela Equação 3.4. Onde  $I$  é a intensidade luminosa irradiada pelo projetor em direção ao ponto,  $D$  é a distância horizontal entre o projetor e o plano vertical que contém o ponto,  $H$  é a altura do ponto em relação ao projetor e  $L$  é a distância horizontal entre o projetor e a normal ao ponto [10].

$$E = \frac{I \cos(\alpha)}{H^2 + D^2 + L^2}. \quad (3.4)$$

Portanto para o cálculo de iluminamento utilizando o método ponto a ponto deve-se seguir os seguintes passos:

- Considera-se um ponto qualquer;
- Calcula-se o ângulo entre a direção do feixe principal do projetor e o ponto considerado;
- Obtém-se a intensidade luminosa do feixe com o ângulo determinado anteriormente, a partir da curva fotométrica. Esta intensidade luminosa é referente à inclinação do feixe com relação ao eixo principal do projetor;

- Calculam-se as distâncias nas direções  $H$ ,  $D$  e  $L$  com relação à posição do projetor;
- Determina-se o iluminamento no ponto considerado devido ao projetor aplicando-se a Lei de Lambert;
- Aplicam-se os procedimentos anteriores para os demais refletores em todos os pontos onde se deseja calcular o iluminamento.

### Método das Cavidades Zonais

O método das cavidades zonais é utilizado em instalações de alto padrão técnico. Este método baseia-se na teoria de transferência de fluxo, onde são admitidas superfícies uniformes, refletindo o fluxo luminoso de modo preciso, dadas as considerações que são feitas na determinação dos fatores de utilização e de depreciação.

## 3.5.2 Tomadas

### Pontos de Tomada de Uso Geral (TUG)

O número de TUG é estabelecido seguindo-se os seguintes critérios, contidos em [8]:

- Em banheiros, pelo menos uma tomada junto ao lavatório, desde que observadas as restrições locais contendo banheira e/ou chuveiros;
- Em cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, lavanderias e locais análogos, no mínimo uma tomada para cada  $3,5m$ , ou fração de perímetro, sendo que, acima de cada bancada com largura igual ou superior a  $0,30m$ , deve ser prevista pelo menos uma tomada;
- Em halls, corredores, subsolos, garagens, sótãos e varandas, pelo menos uma tomada. Caso não seja possível instalação na própria varanda, a tomada deve ser instalada o mais próximo possível da entrada;
- Em salas e dormitórios, deve ser previsto pelo menos um ponto de tomada a cada  $5m$ , ou fração, de perímetro;
- Nos demais cômodos, devem ser previstos pelo menos:
  - um ponto de tomada, se a área do cômodo for inferior a  $2,25m^2$ , podendo ser instalado exteriormente a no máximo  $0,80m$  do seu acesso;
  - um ponto de tomada, se a área do cômodo for maior que  $2,25m^2$  e inferior a  $6m^2$ ;

- um ponto de tomada para cada  $5m$ , ou fração, de perímetro, se a área do cômodo for superior a  $6m^2$ .
- Às tomadas de uso geral devem ser atribuídas as seguintes potências:
  - em banheiros, cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, lavanderias e locais análogos, no mínimo  $600VA$  por tomada, até três tomadas, e  $100VA$  por tomada, para as excedentes, considerando cada um desses ambientes separadamente;
  - nos demais cômodos ou dependências, no mínimo  $100VA$  por tomada.
- Em halls de escadaria, salas de manutenção e salas de localização de equipamentos, tais como casas de máquinas, salas de bombas, barriletes e locais análogos, deverá ser previsto no mínimo um ponto de tomada.

### **Pontos de Tomada de Uso Específico (TUE)**

Ao ter equipamentos com corrente nominal superior a  $10A$  deve-se instalar as TUE. Elas são utilizadas para atenderem equipamentos como chuveiro elétrico e ar-condicionado.

De acordo com [8] tem-se que:

- Deve-se, para as TUE, atribuir uma potência igual ou superior à potência nominal do equipamento que será alimentado;
- Deve-se atribuir à tomada de corrente uma potência igual à potência nominal do equipamento mais potente que seja ligado, ou a potência determinada a partir da corrente nominal da tomada e da tensão do respectivo circuito, caso não seja conhecida a potência nominal desse equipamento.
- Deve-se instalar as TUE, no máximo, a  $1,5m$  do local previsto para o equipamento a ser alimentado.

## **3.6 Cálculo da Queda de Tensão nas Redes de Distribuição**

Nos escritórios de projeto como a Amadeu Projetos e Construções LTDA., onde o cálculo de queda de tensão se torna uma rotina, o trabalho é reduzido através de tabelas de onde se pode obter diretamente as quedas de tensão unitária. As Tabelas utilizadas vão de 30 a 35 em [6].

Fazendo uso de planilhas eletrônicas, a implementação computacional da planilha de queda de tensão se torna direta.

### 3.7 Divisão dos Circuitos em uma Instalação

Circuito é o conjunto de pontos de consumo conectados ao mesmo dispositivo de proteção e alimentados pelos condutores. Ao ocorrer uma falta, pode-se ter graves consequências, para limitá-las, toda instalação deve ser dividida em vários circuitos [1].

Para que haja a divisão da instalação em circuitos, deve-se seguir as seguintes exigências:

- Segurança: relacionada à proteção da integridade física daqueles que a utilizam, além de prevenir que a falha em um circuito afete os demais;
- Conservação de energia: relacionada à possibilidade de acionamento de cargas de iluminação ou de climatização quando necessário;
- Flexibilidade: relacionada à viabilização da criação de diferentes ambientes. Além disso, deve-se levar em conta as necessidades futuras;
- Continuidade: relacionada à mínima quantidade possível de interrupções temporárias e permanentes;
- Manutenção: relacionada à facilidade no reparo e na inspeção.

Os circuitos de tomadas devem ser separados dos circuitos de iluminação. Em unidades residenciais, hotéis, motéis ou similares são permitidos pontos de tomadas e iluminação em um mesmo circuito, exceto nas cozinhas, copas, e áreas de serviço, que devem constituir um ou mais circuitos independentes [1]. Na Amadeu Projetos e Construções LTDA., costuma-se dividir os circuitos na seguinte ordem:

- Iluminação;
- Tomadas da cozinha;
- Tomadas da área de serviço;
- Tomadas das salas;
- Tomadas dos quartos;
- Tomada para ar-condicionado;
- Tomada para chuveiro elétrico.

As seguintes restrições em unidades residenciais, hotéis, motéis ou similares devem ser seguidas [8]:

- Para aparelhos de potência igual ou superior a  $1500VA$  ou ar-condicionado, devem ser previstos circuitos independentes, sendo permitida a alimentação de mais de um aparelho do mesmo tipo através de um só circuito;
- As proteções dos circuitos de aquecimento ou condicionamento de ar de uma residência podem ser agrupadas no QDG ou num quadro separado;
- Quando um mesmo alimentador abastece vários aparelhos de ar-condicionado individuais, deve haver uma proteção para o alimentador geral e uma proteção junto a cada aparelho, caso este não possua proteção interna própria.

Deve-se observar também que cada circuito deverá ter seu próprio condutor neutro. Em lojas, residências e escritórios, os circuitos de distribuição devem seguir:

- Residências: 1 circuito para cada  $60 m^2$  ou fração;
- Lojas e escritórios: 1 circuito para cada  $50 m^2$  ou fração.

### 3.8 Dimensionamento dos Condutores Elétricos

Condutor elétrico é todo material que possui a propriedade de conduzir energia elétrica [11].

Depois de realizada a divisão dos circuitos, deve-se dimensionar o condutor de cada circuito terminal a partir da soma das potências de cada ponto de utilização.

Deve-se definir a seção mínima de um condutor, de modo que esta suporte as condições de limite de temperatura, limite de queda de tensão, capacidade de condução da corrente de curto-circuito por tempo limitado e capacidade dos dispositivos de proteção contra sobrecargas [12].

Em instalações elétricas residenciais, comerciais ou industriais de baixa tensão, os condutores poderão ser de cobre ou de alumínio, com isolamento de PVC (policloreto de vinila), de XLPE (polietileno reticulado) ou EPR (borracha etileno-propileno).

Recomenda-se a utilização de seis critérios para o dimensionamento de condutores [8]. Na Amadeu Projetos e Construções LTDA., devido opção própria, são utilizados três critérios:

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

### **Critério da Seção Mínima**

Para o dimensionamento utilizando o critério da seção mínima dos condutores, deve-se garantir que os mesmos suportem as seguintes condições:

- 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.

A Tabela 47 [8] estabelece uma seção mínima para os condutores, dependendo do tipo de circuito e do material do condutor.

O condutor neutro deve possuir a mesma seção que o condutor fase em circuitos [8]:

- Monofásicos a 2 e 3 condutores e bifásicos a 3 condutores;
- Trifásicos, quando a seção dos condutores fase for inferior ou igual a  $25 \text{ mm}^2$ , em cobre ou em alumínio;
- Trifásicos, quando for prevista a presença de harmônicos, qualquer que seja a seção.

O condutor de proteção interliga o terminal de aterramento do quadro de onde parte o circuito de distribuição, ao quadro alimentado pelo circuito [12]. O dimensionamento do mesmo deve atender a aspectos tanto elétricos quanto mecânicos. Seus valores são determinados em [8].

### **Critério da Capacidade de Condução de Corrente**

No critério da capacidade de condução de corrente, a seção nominal do condutor é dimensionada através da corrente máxima que o condutor deve suportar. Dependendo de como os condutores são instalados pode ocorrer troca térmica entre os condutores e o ambiente, isso influencia na capacidade de condução da corrente. Portanto, a Tabela 33 em [8] define as diversas formas de instalação, codificando-as com uma letra e um número.

Para o cálculo da corrente deve-se levar em conta o fator de correção de temperatura e o fator de correção para agrupamentos de circuitos ou cabos multipolares, estes fatores podem ser obtidos nas Tabelas 40 e 42 [8].

Com estes fatores, utiliza-se a Equação 3.5. Onde  $I_n$  trata-se da corrente nominal do circuito,  $f_{et}$  é o fator de elevação da temperatura, acima de  $30^\circ C$  e  $f_a$  é o fator de agrupamento usado quando o eletroduto tem mais de um circuito.

$$I_{max} = \frac{I_n}{f_{et} + f_a} \quad (3.5)$$

Com o valor de  $I_{max}$  em mãos, escolhe-se a seção nominal através das Tabelas 36 a 39 em [8].

### **Critério do Limite de Queda de Tensão**

Para o bom funcionamento de equipamentos, aparelhos e motores, é essencial que a tensão a que os mesmos estão submetidos esteja dentro de limites pré-definidos. Do quadro geral ou da subestação até o ponto terminal de utilização de um circuito, surge uma queda de tensão devido às resistências dos condutores e equipamentos. Com isso, os condutores devem ser dimensionados de tal modo que limitem a queda de tensão aos valores especificados em [8].

Os valores máximos de queda de tensão para diversos tipos de entrada contidos em [8], são:

- 7%, calculados a partir dos terminais secundários do transformador MT/BT, no caso de transformadores de propriedade da(s) unidade(s) consumidora(s);
- 7%, calculados a partir dos terminais secundários do transformador MT/BT da empresa distribuidora de eletricidade, quando o ponto de entrega for aí localizado;
- 5%, calculados a partir do ponto de entrega, nos demais casos de ponto de entrega com fornecimento em tensão secundária de distribuição;
- 7%, calculados a partir dos terminais de saída do gerador, no caso de grupo gerador próprio.

## **3.9 Dimensionamento dos Eletrodutos**

Os eletrodutos possuem a função de proporcionar aos condutores proteção contra corrosão, proteção mecânica, proteção contra os perigos de incêndio resultantes de eventuais superaquecimentos dos condutores, além de evitar perigos de choque elétrico [12].

Em [8] são admitidos apenas eletrodutos que não propagam chama. Em instalação embutida apenas serão admitidos eletrodutos que suportem esforços de deformação

característicos à técnica construtiva utilizada. Os eletrodutos devem suportar, independentemente da situação, as solicitações mecânicas, químicas, elétricas e térmicas a qual forem submetidos nas condições da instalação.

Os eletrodutos só podem conter condutores de mais de um circuito caso [8]:

- Os circuitos pertençam à mesma instalação;
- As seções nominais dos condutores fase estejam contidas em um intervalo de três valores normalizados sucessivos;
- Os condutores isolados e os cabos isolados tenham a mesma temperatura máxima para serviço contínuo.

A área útil da seção transversal do eletroduto, não deve ser superior a:

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

Por fim, os trechos contínuos de tubulação não devem exceder 15 *m* de comprimento para linhas internas às edificações e 30 *m* para as linhas em áreas externas às edificações, caso os trechos sejam retilíneos. No caso em que os trechos incluem curvas, o limite deve ser reduzido em 3 *m* para cada curva de 90°.

### 3.10 Dimensionamento da Proteção

Na Amadeu Projetos e Construções LTDA., utiliza-se para proteção do quadro geral os disjuntores diferenciais, e para os circuitos de iluminação e tomadas, disjuntores termomagnéticos. Para os circuitos de TUG e iluminação, considera-se que a corrente do circuito não deve ultrapassar 70% da capacidade do disjuntor que protege o circuito, já para as TUE a corrente não deve ultrapassar 80%.

Para um sistema de proteção deve-se ter:

- Seletividade: capacidade de selecionar a parte danificada da rede e retirá-la de serviço sem afetar os circuitos sãos;
- Exatidão e segurança: garante ao sistema uma alta confiabilidade operativa;
- Sensibilidade: representa a faixa de operação e não-operação do dispositivo de proteção.

### 3.10.1 Proteção Contra Sobrecorrente

Quando a corrente elétrica excede o valor da corrente nominal tem-se a sobrecorrente, esta pode ser originada através de uma sobrecarga ou por um curto-circuito [11].

#### Proteção Contra Sobrecarga

As sobrecargas provocam correntes acima da corrente nominal devido a solicitações dos equipamentos acima de suas capacidades nominais.

Para proteção contra sobrecarga, de acordo com [8], tem-se que:

- A aplicação de dispositivos de proteção para interromper as correntes de sobrecarga nos condutores dos circuitos, de sorte a evitar o aquecimento da isolação, das conexões e de outras partes contíguas da instalação além dos limites previstos por norma;
- Os dispositivos de proteção contra sobrecarga devem ser localizados nos pontos do circuito onde haja uma mudança qualquer que assinala uma redução do valor da capacidade de condução de corrente dos condutores;
- O dispositivo que protege um circuito contra sobrecargas pode ser colocado ao longo do percurso desse circuito, se a parte do circuito compreendida entre a troca de seção e o dispositivo de proteção não possuir qualquer derivação nem tomada de corrente e atender a uma das duas condições:
  - Estar protegida contra curtos-circuitos;
  - Ser instalada de modo a reduzir ao mínimo o risco de curto-circuito ao estar situada nas proximidades de materiais combustíveis e não ter comprimento maior que 3 *m*.
- Os dispositivos de proteção contra correntes de sobrecarga em circuitos de motor devem ser sensíveis a corrente absorvida pelo motor, tendo, no entanto, as características compatíveis com o regime de corrente de partida, tempo admissível com rotor bloqueado e tempo de aceleração.

A condição na Equação 3.6 deve ser atendida para o dimensionamento dos dispositivos de proteção contra sobrecarga.  $I_B$  é a corrente de projeto do circuito,  $I_N$  é a corrente nominal do dispositivo de proteção e  $I_Z$  é a capacidade de condução de corrente do condutor.

$$I_B \leq I_N \leq I_Z. \quad (3.6)$$

### Proteção Contra Curto-Circuito

O curto-circuito provoca elevadas solicitações térmicas e mecânicas aos condutores e demais dispositivos que estão conectados ao circuito. A corrente de curto-circuito pode chegar a 100 vezes o valor da corrente nominal do circuito. Devido a isso, deve-se prever dispositivos de proteção para interromper a corrente de curto-circuito nos condutores, antes que os efeitos dessa corrente possam tornar-se perigosos aos condutores e suas ligações [8].

Para a proteção contra curto-circuito tem-se que:

- Os dispositivos de proteção devem ter a sua capacidade de interrupção ou de ruptura igual ou superior ao valor da corrente de curto-circuito presumida no ponto de sua instalação;
- O dispositivo de proteção deve ser localizado no ponto onde haja mudança no circuito que provoque redução na capacidade de condução de corrente dos condutores.

As condições para dimensionamento dos dispositivos são dadas pelas Equações 3.7 e 3.8.  $I_{NT}$  é a capacidade de interrupção do dispositivo de proteção,  $I_{CS}$  é a corrente de curto-circuito que atravessa o dispositivo,  $T_{DD}$  é o tempo de disparo do dispositivo para o valor de  $I_{CS}$  e  $T_L$  é o tempo limite de atuação do dispositivo.

$$I_{NT} \geq I_{CS}, \quad (3.7)$$

$$T_{DD} \leq T_L. \quad (3.8)$$

Para a proteção dos circuitos quando ocorrer uma sobrecorrente provocada por um curto-circuito ou sobrecarga, utiliza-se disjuntores termomagnéticos. Já os disjuntores DR protegem as pessoas contra choques elétricos oriundos de contatos acidentais com redes ou equipamentos elétricos energizados. Os disjuntores DR também protegem contra incêndios devido a falhas no isolamento dos condutores e equipamentos.

#### 3.10.2 Proteção Contra Sobretensão

A sobretensão pode ser temporária ou transitória, elas são causadas por falha do isolamento para outra instalação com tensão mais elevada, chaveamento de cargas indutivas de potência, sobretensões atmosféricas, correção de fator de potência e interrupção de energia elétrica da rede.

Na ocorrência de faltas na parte de média tensão de uma instalação predial, as proteções instaladas na parte de média tensão do consumidor ou da concessionária deverão

atuar, devido a isso, na instalação do consumidor não haverá maiores consequências em termo de sobretensões transitórias.

O dispositivo utilizado para proteção da sobretensão é o Dispositivo de Proteção contra Surtos, DPS.

### 3.10.3 Proteção Contra Choque Elétrico

Os choques elétricos podem ocorrer por contato direto ou indireto. Para a prevenção contra choques elétricos pode-se realizar o seccionamento automático da alimentação, limitar o valor da corrente elétrica que possa atravessar o corpo humano fazendo uso de aterramento das massas, ou ainda, impedir o contato com as partes energizadas com a isolação das partes vivas.

O dispositivo mais utilizado na proteção contra choque elétrico é o disjuntor DR. Estes dispositivos além de protegerem os condutores contra sobrecorrentes, realizam a proteção das pessoas contra choques elétricos e dos locais contra incêndios. Além disso contribuem com a redução das perdas por efeito joule, por não admitirem correntes de fuga ou de falta excessivas [13].

Para a utilização dos disjuntores DR deve-se seguir as seguintes recomendações:

- Serão dimensionados atendendo simultaneamente às prescrições de proteção contra choques elétricos;
- Podem ser instalados na proteção geral da instalação e/ou nas proteções individuais de circuitos terminais;
- Devem ser utilizados em circuitos de tomadas de corrente situadas em áreas internas que possam vir a alimentar equipamentos no exterior;
- Devem ser utilizados para proteção das partes metálicas conectadas à terra que se tornem vivas;
- Devem-se tomar cuidados especiais na sensibilidade dos DR, dependendo dos níveis de corrente de fuga do sistema, à instalação, pois principalmente se instalados na proteção geral poderão causar seccionamentos intempestivos da alimentação de toda a instalação;
- Deverá ser feita uma coordenação buscando a seletividade de atuação, quando tiver DR na proteção geral e nos circuitos terminais. O dispositivo de maior sensibilidade de atuação deverá ser instalado no circuito terminal e o de maior sensibilidade no circuito de distribuição, obedecidos aos limites fixados em norma;

- Devem ser instaladas obedecendo as distâncias mínimas, as tomadas de corrente em instalações residenciais em locais molhados, em particular banheiros e piscinas e devem ser feitas ligações de equipotencialidade [8]. Nos circuitos terminais dessas áreas, é recomendável a utilização de DR de alta sensibilidade.

De acordo com [8], os disjuntores DR são indicados para os seguintes casos:

- Circuitos que sirvam a pontos situados em locais contendo banheiras ou chuveiros;
- Circuitos que alimentam tomadas de correntes 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.

## 4 O Estágio

Depois que o estudo das normas e dos catálogos dos materiais foi encerrado, iniciou-se as atividades relativas à elaboração de projetos. Neste capítulo serão descritas as atividades realizadas durante o período de estágio. Os projetos desenvolvidos foram o Residencial Francisca Bezerra Pedrosa, Residencial Ana Cláudia, Residencial José Ferreira Braga e Restaurante Sapore D'Itália.

### 4.1 Residencial Francisca Bezerra Pedrosa

A primeira atividade desenvolvida foi a elaboração do projeto elétrico do condomínio Residencial Francisca Bezerra Pedrosa. O condomínio é composto por 3 (três) pavimentos: 1 (um) pavimento térreo e 2 (dois) pavimentos tipo, totalizando 9 (nove) apartamentos.

Inicialmente foram analisadas as plantas baixas e cortes provenientes do projeto arquitetônico. Em conjunto com as normas, definiu-se a localização dos pontos de iluminação e de tomadas.

#### 4.1.1 Pontos de Tomada e de Iluminação

A empresa tem como prática, projetar primeiro o ambiente da cozinha e a área de serviço. Para esses ambientes, deve-se prever no mínimo um ponto de tomada para cada 3,5 m, ou fração, de perímetro, e acima da bancada da pia deve-se prever, no mínimo, duas tomadas de corrente, no mesmo ponto ou em pontos distintos [8].

Seguindo a norma, foi inserido em cada cômodo pelo menos um ponto de luz fixo no teto, com acendimento comandado por interruptor. Tendo em vista que para cômodos com área acima de 6 m<sup>2</sup>, deve-se prever uma carga mínima de 100 VA para os primeiros 6 m<sup>2</sup>, sendo acrescida de 60 VA a cada aumento de 4 m<sup>2</sup> inteiros.

Observando-se o *layout* dos apartamentos, definiu-se os locais de utilização dos aparelhos eletroeletrônicos. Para a ligação de aparelhos de ar-condicionado e chuveiros elétricos, foram previstos pontos de TUE nas suítes.

#### 4.1.2 Divisão dos Circuitos Elétricos

O condomínio possui três apartamentos por pavimento, sendo dois com o mesmo projeto arquitetônico e, conseqüentemente o mesmo projeto elétrico, e um apartamento

diferente. Depois de determinados os pontos de luz e de tomada, foi realizada a separação da instalação por circuitos elétricos, onde cada um possui o seu próprio condutor neutro.

As tomadas devem pertencer a circuitos diferentes dos circuitos de iluminação [8]. Já aparelhos como chuveiros e ar-condicionado, que possuem corrente nominal maior que 10A devem pertencer a circuitos exclusivos.

Tanto o QDL - Tipo 1, quanto o QDL - Tipo 2 alimentam dez circuitos terminais: 1 para iluminação, 4 para tomadas, 3 para aparelhos de ar-condicionado e 2 para chuveiros.

Após a divisão dos circuitos, elaborou-se o quadro de cargas para os apartamentos, com o auxílio de uma planilha eletrônica no software Microsoft Excel. Com o preenchimento das células com a quantidade de tomadas, lâmpadas, chuveiros e ar-condicionado, o Excel calculava a carga total. Os quadros de carga podem ser vistos nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 – QDL - Tipo 1 - Residencial Francisca Bezerra Pedrosa

QUADRO DE CARGAS													
QUADRO	CIRCUITO N.	ILUMINAÇÃO (W)	TOMADAS (W)					Número de Pontos	CARGA (W)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR mm <sup>2</sup>	TENSÃO (V)	OBSERVAÇÃO
		40	100	300	600	900	4.500						
QDL - TIPO 01	1	12						12	480	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO
	2		4	3	1			8	1.900	20	2,5	220	TOMADAS
	3		5	2				7	1.100	20	2,5	220	TOMADAS
	4		4	1				5	700	20	2,5	220	TOMADAS
	5		5	2				7	1.100	20	2,5	220	TOMADAS
	6					1		1	900	20	2,5	220	AR CONDICIONADO
	7					1		1	900	20	2,5	220	AR CONDICIONADO
	8					1		1	900	20	2,5	220	AR CONDICIONADO
	9						1	1	4.500	30	6,0	220	CHUVEIRO
	10						1	1	4.500	30	6,0	220	CHUVEIRO
		Soma	12	18	8	1	3	2	44	16.980	50	10,0	220

Tabela 2 – QDL - Tipo 2 - Residencial Francisca Bezerra Pedrosa

QUADRO DE CARGAS													
QUADRO	CIRCUITO N.	ILUMINAÇÃO (W)	TOMADAS (W)					CARGA (W)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR mm <sup>2</sup>	TENSÃO (V)	OBSERVAÇÃO	
		40	100	300	600	900	4.500						
QDL - TIPO 02	1	11						440	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO	
	2		4	3	1			1.900	20	2,5	220	TOMADAS	
	3		5	2				1.100	20	2,5	220	TOMADAS	
	4		7	2				1.300	20	2,5	220	TOMADAS	
	5		4	1				700	20	2,5	220	TOMADAS	
	6					1		900	20	2,5	220	AR CONDICIONADO	
	7					1		900	20	2,5	220	AR CONDICIONADO	
	8					1		900	20	2,5	220	AR CONDICIONADO	
	9						1	1	4.500	30	6,0	220	CHUVEIRO
	10						1	1	4.500	30	6,0	220	CHUVEIRO
		Soma	11	20	8	1	3	2	17.140	50	10,0	220	

Para as instalações comuns do condomínio, foi elaborado um QGC para iluminação, bomba da caixa d'água e elevador (previsão). Os dados para o QGC podem ser vistos

na Tabela 3.

Tabela 3 – QGC - Residencial Francisca Bezerra Pedrosa

QUADRO DE CARGAS										
QUADRO	CIRCUITO N.	ILUMINAÇÃO (W)	TOMADAS (W)			CARGA (W)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR mm <sup>2</sup>	TENSÃO (V)	OBSERVAÇÃO
		40	100	300	600					
QGC	1	17				680	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO PORTARIA
	2	19				760	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO CIRCULAÇÃO
	3	MOTOR BOMBA				6.900	40	6,0	380	BOMBA 7,5 CV
	4	ELEVADOR (PREVISÃO)				9.684	40	6,0	380	PREVISÃO ELEVADOR 10 CV
	Soma	36	0	0	0	18.024	50	10,0	380	

A tensão de alimentação da instalação é definida pela demanda provável do consumidor, em kVA. Ela é calculada pela Equação 4.1 de acordo com [2].

$$D(kVA) = (d1 + d2 + d3 + d4 + d5 + d6 + d7) \quad (4.1)$$

- $d1(kVA)$  = Demanda de iluminação e tomadas;
- $d2(kVA)$  = Demanda dos aparelhos para aquecimento de água (chuveiros, aquecedores, torneiras e etc.);
- $d3(kVA)$  = Demanda secador de roupa, forno de microondas máquina de lavar louça e hidro massagem;
- $d4(kVA)$  = Demanda de fogão e forno elétrico;
- $d5(kVA)$  = Demanda dos aparelhos de ar-condicionado tipo janela ou centrais individuais;
- $d6(kVA)$  = Demanda dos motores elétricos e máquinas de solda tipo motor gerador;
- $d7(kVA)$  = Demanda de máquinas de solda a transformador e aparelhos de raio-X.

Para o Residencial Francisca Bezerra Pedrosa foram utilizados  $d1$ ,  $d2$  e  $d5$ , calculados conforme as Tabelas 16, 17 e 18, respectivamente. Com D calculado, utiliza-se a Tabela 19 e obtém-se que o fornecimento de energia de cada apartamento deverá ser monofásico, com cabo de 10 mm<sup>2</sup> para fase, neutro e terra e proteção de 50 A.

Seguindo-se os mesmos procedimentos para o QGC, o fornecimento de energia deverá ser trifásico com cabo de 10 mm<sup>2</sup> para fase, neutro e terra e proteção de 50 A.

Já para o condomínio, o fornecimento de energia deverá ser trifásico e o dimensionamento da alimentação é realizado através do cálculo da demanda. Os cálculos encontram-se no memorial descritivo no Anexo C. Como pode ser observado, o valor da demanda do

condomínio comparado com os valores da Tabela 19 percebe-se que o dimensionamento dos cabos e proteção estão diferentes. Isso ocorre porque pelo valor da demanda o cabo que seria escolhido ( $10,0 \text{ mm}^2$ ) teria seção igual que a maior seção utilizada ( $10 \text{ mm}^2$ ), isso também acontece com a proteção. Sendo assim, foram escolhidos cabo de  $16 \text{ mm}^2$  e proteção de  $70 \text{ A}$ .

O memorial descritivo e as plantas do projeto do condomínio Residencial Francisca Bezerra Pedrosa encontram-se no Anexo C e Anexo G, respectivamente. O projeto trata-se do caminhamento e dimensionamento dos dutos e cabos, divisão dos circuitos, previsão da carga e diagrama unifilar de cada apartamento, iluminação externa, circuitos de serviço e entrada de alimentação do edifício.

## 4.2 Residencial Ana Cláudia

Nessa etapa do estágio foi desenvolvido o projeto elétrico do condomínio Residencial Ana Cláudia. O condomínio possui 5 (cinco) pavimentos, sendo 1 (um) pavimento térreo e 4 (quatro) pavimentos tipo, totalizando 24 (vinte e quatro) apartamentos.

Inicialmente foram analisadas as plantas baixas e cortes provenientes do projeto arquitetônico. Em conjunto com as normas, definiu-se a localização dos pontos de iluminação e de tomadas.

### 4.2.1 Divisão dos Circuitos Elétricos

O condomínio possui 5 apartamentos por pavimento, alguns com diferentes projetos arquitetônicos e, conseqüentemente diferentes projetos elétricos.

Depois de determinados os pontos de luz e de tomada, foi realizada a separação da instalação por circuitos elétricos, onde cada um possui o seu próprio condutor neutro.

O QDL - Tipo 1 alimenta oito circuitos terminais: 1 para iluminação, 4 para tomadas, 2 para aparelhos de ar-condicionado e 1 para chuveiro.

Tanto o QDL - Tipo 2 quanto o QDL - Tipo 3, alimentam dez circuitos terminais: 1 para iluminação, 5 para tomadas, 2 para aparelhos de ar-condicionado e 2 para chuveiros.

Após a divisão dos circuitos, elaborou-se o quadro de cargas para os apartamentos, que podem ser vistos nas Tabelas 4, 5 e 6.

Para as instalações comuns do condomínio, foi elaborado um QGC para iluminação, tomadas, bomba da caixa d'água e elevador. O dados para o QGC pode ser visto na Tabela 7.

Pela previsão da carga de cada apartamento, o fornecimento de energia deverá ser monofásico, com cabo de  $10 \text{ mm}^2$  para fase, neutro e terra e proteção de  $50 \text{ A}$ . Para

Tabela 4 – QDL - Tipo 1 - Residencial Ana Cláudia

QUADRO DE CARGAS												
QUADRO	CIRCUITO N.	ILUMINAÇÃO (W)	TOMADAS (W)				CARGA (W)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR mm <sup>2</sup>	TENSÃO (V)	OBSERVAÇÃO	
		32	100	300	600	900						4.500
QDL - TIPO 01	1	10					320	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO	
	2		4	3			1.300	20	2,5	220	TOMADAS	
	3				1		600	20	2,5	220	TOMADAS	
	4		7	2			1.300	20	2,5	220	TOMADAS	
	5		9	2			1.500	20	2,5	220	TOMADAS	
	6					1	900	20	2,5	220	AR CONDICIONADO	
	7					1	900	20	2,5	220	AR CONDICIONADO	
	8						1	4.500	30	6,0	220	CHUVEIRO
	Soma		10	20	7	1	2	1	11.320	50	10,0	220

Tabela 5 – QDL - Tipo 2 - Residencial Ana Cláudia

QUADRO DE CARGAS												
QUADRO	CIRCUITO N.	ILUMINAÇÃO (W)	TOMADAS (W)				CARGA (W)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR mm <sup>2</sup>	TENSÃO (V)	OBSERVAÇÃO	
		32	100	300	600	900						4.500
QDL - TIPO 02	1	12					384	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO	
	2		4	3			1.300	20	2,5	220	TOMADAS	
	3				1		600	20	2,5	220	TOMADAS	
	4		7	2			1.300	20	2,5	220	TOMADAS	
	5		4	1			700	20	2,5	220	TOMADAS	
	6		5	2			1.100	20	2,5	220	TOMADAS	
	7					1	900	20	2,5	220	AR CONDICIONADO	
	8					1	900	20	2,5	220	AR CONDICIONADO	
	9						1	4.500	30	6,0	220	CHUVEIRO
	10						1	4.500	30	6,0	220	CHUVEIRO
Soma		12	20	8	1	2	2	16.184	50	10,0	220	

Tabela 6 – QDL - Tipo 3 - Residencial Ana Cláudia

QUADRO DE CARGAS												
QUADRO	CIRCUITO N.	ILUMINAÇÃO (W)	TOMADAS (W)				CARGA (W)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR mm <sup>2</sup>	TENSÃO (V)	OBSERVAÇÃO	
		32	100	300	600	900						4.500
QDL - TIPO 03	1	12					384	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO	
	2		4	3			1.300	20	2,5	220	TOMADAS	
	3				1		600	20	2,5	220	TOMADAS	
	4		7	2			1.300	20	2,5	220	TOMADAS	
	5		4	1			700	20	2,5	220	TOMADAS	
	6		5	2			1.100	20	2,5	220	TOMADAS	
	7					1	900	20	2,5	220	AR CONDICIONADO	
	8					1	900	20	2,5	220	AR CONDICIONADO	
	9						1	4.500	30	6,0	220	CHUVEIRO
	10						1	4.500	30	6,0	220	CHUVEIRO
Soma		12	20	8	1	2	2	16.184	50	10,0	220	

o QGC, o fornecimento de energia deverá ser trifásico com cabo de 16  $mm^2$  para fase, neutro e terra e proteção de 70 A.

Para o condomínio, o fornecimento de energia deverá ser trifásico e o dimensionamento da alimentação é realizado através do cálculo da demanda. Os cálculos encontram-se no memorial descritivo no Anexo D. Sendo assim, foram escolhidos cabo de 25  $mm^2$  para as fases e o neutro e proteção de 100 A.

Tabela 7 – QGC - Residencial Ana Cláudia

QUADRO DE CARGAS												
QUADRO	CIRCUITO N.	ILUMINAÇÃO (W)			TOMADAS (W)			CARGA (W)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR mm <sup>2</sup>	TENSÃO (V)	OBSERVAÇÃO
		20	32	2x32	100	300	600					
QGC	1		2					64	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO PORTARIA
	2		23					736	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO CIRCULAÇÃO
	3		5					160	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO ESCADA
	4	4		7				528	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO SALÃO
	5	4						80	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO EXTERNA
	6	3						60	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO EXTERNA
	7	3						60	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO EXTERNA
	8	3						60	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO EXTERNA
	9	7						140	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO EXTERNA
	10	7						140	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO EXTERNA
	11	4						80	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO EXTERNA
	12	3						60	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO EXTERNA
	13				3	1		600	20	2,5	220	TOMADAS PORTARIA
	14				4	1		700	20	2,5	220	TOMADAS SALÃO
	15				4	3		1.300	20	2,5	220	TOMADAS APOIO SALÃO
13				4	3		1.300	20	2,5	220	TOMADAS APOIO SALÃO	
14	MOTOR BOMBA						6.900	40	6,0	380	BOMBA 7,5 CV	
15	ELEVADOR						9.684	50	10,0	380	ELEVADOR 10 CV	
Soma		38	30	7	15	8	0	22.652	70	10,0	380	

O memorial descritivo e as plantas do projeto do condomínio Residencial Ana Cláudia encontram-se no Anexo D e Anexo H, respectivamente. O projeto trata-se do caminhamento e dimensionamento dos dutos e cabos, divisão dos circuitos, previsão da carga e diagrama unifilar de cada apartamento, iluminação externa, circuitos de serviço e entrada de alimentação do edifício.

### 4.3 Residencial José Ferreira Braga

Nessa etapa do estágio foi desenvolvido o projeto elétrico do condomínio Residencial José Ferreira Braga. O condomínio é composto por 21 (vinte e um) pavimentos: 2 (dois) subsolos, 1 (um) pavimento térreo e 18 (dezoito) pavimentos tipo - totalizando 36 (trinta e seis) apartamentos.

Inicialmente foram analisadas as plantas baixas e cortes provenientes do projeto arquitetônico. Em conjunto com as normas, definiu-se a localização dos pontos de iluminação e de tomadas.

#### 4.3.1 Divisão dos Circuitos Elétricos

O condomínio possui 2 apartamentos por pavimento, com diferentes projetos arquitetônicos e, conseqüentemente diferentes projetos elétricos. Depois de determinados os pontos de luz e de tomada, foi realizada a separação da instalação por circuitos elétricos, onde cada um possui o seu próprio condutor neutro.

Tanto o QDL - Tipo 1, quanto o QDL - Tipo 2 alimentam doze circuitos terminais: 1 para iluminação, 5 para tomadas, 3 para aparelhos de ar-condicionado e 3 para chuveiros.

Após a divisão dos circuitos, elaborou-se o quadro de cargas para os apartamentos, que podem ser vistos nas Tabelas 8 e 9.

Tabela 8 – QDL - Tipo 1 - Residencial José Ferreira Braga

QUADRO DE CARGAS														
QUADRO	CIRCUITO N.	ILUMINAÇÃO (W)		TOMADAS (W)				Número de Pontos	CARGA (W)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR mm <sup>2</sup>	TENSÃO (V)	OBSERVAÇÃO	
		20	40	100	300	600	900							4.500
QDL - Tipo 01	1	4	15						19	680	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO
	2			4	2				6	1.000	20	2,5	220	TOMADAS
	3			5	4				9	1.700	20	2,5	220	TOMADAS
	4			1		1			2	700	20	2,5	220	TOMADAS
	5			4	1				5	700	20	2,5	220	TOMADAS
	6			7	3				10	1.600	20	2,5	220	TOMADAS
	7						1		1	900	20	2,5	220	AR CONDICIONADO
	8						1		1	900	20	2,5	220	AR CONDICIONADO
	9						1		1	900	20	2,5	220	AR CONDICIONADO
	10							1	1	4.500	25	6,0	220	CHUVEIRO
	11							1	1	4.500	25	6,0	220	CHUVEIRO
	12							1	1	4.500	25	6,0	220	CHUVEIRO
	Soma		4	15	21	10	1	3	3	57	22.580	40	6,0	380

Tabela 9 – QDL - Tipo 2 - Residencial José Ferreira Braga

QUADRO DE CARGAS														
QUADRO	CIRCUITO N.	ILUMINAÇÃO (W)		TOMADAS (W)				Número de Pontos	CARGA (W)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR mm <sup>2</sup>	TENSÃO (V)	OBSERVAÇÃO	
		20	40	100	300	600	900							4.500
QDL - Tipo 02	1	4	13						17	600	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO
	2			4	1				5	700	20	2,5	220	TOMADAS
	3			5	4				9	1.700	20	2,5	220	TOMADAS
	4			1		1			2	700	20	2,5	220	TOMADAS
	5			4	1				5	700	20	2,5	220	TOMADAS
	6			6	2				8	1.200	20	2,5	220	TOMADAS
	7						1		1	900	20	2,5	220	AR CONDICIONADO
	8						1		1	900	20	2,5	220	AR CONDICIONADO
	9						1		1	900	20	2,5	220	AR CONDICIONADO
	10							1	1	4.500	25	6,0	220	CHUVEIRO
	11							1	1	4.500	25	6,0	220	CHUVEIRO
	12							1	1	4.500	25	6,0	220	CHUVEIRO
	Soma		4	13	20	8	1	3	3	52	21.800	40	6,0	380

Para as instalações comuns do condomínio, foi elaborado um QDC (Tabela 10) para iluminação, tomadas, ar-condicionado para festas e administração e motores para portão. Já o QGC (Tabela 11) foi elaborado para alimentação da sauna, do QDC, da bomba da caixa d'água e elevadores.

Pela previsão da carga de cada apartamento, o fornecimento de energia deverá ser trifásico, com cabo de 6 mm<sup>2</sup> para fase, neutro e terra e proteção de 40 A. Para o QGC, o fornecimento de energia deverá ser trifásico com cabo de 16 mm<sup>2</sup> para fase, neutro e terra e proteção de 70 A.

Para o condomínio, o fornecimento de energia deverá ser trifásico e o dimensionamento da alimentação é realizado através do cálculo da demanda. Os cálculos encontram-se no memorial descritivo no Anexo E. Sendo assim, de acordo com a Tabela 20, foram escolhidos cabo de 120 mm<sup>2</sup> para as fases, 70 mm<sup>2</sup> para o neutro e proteção de 200 A.

Tabela 10 – QDC - Residencial José Ferreira Braga

QUADRO DE CARGAS												
QUADRO	CIRCUITO N.	ILUMINAÇÃO (W)			TOMADAS (W)			CARGA (W)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR (mm <sup>2</sup> )	TENSÃO (V)	OBSERVAÇÃO
		20	2x32		100	300	1100					
QDC	1	1	17				1.108	15	1,5	220	ILUM. SUBSOLO	
	2	2	17				1.128	15	1,5	220	ILUM. SUBSOLO	
	3		16				1.024	15	1,5	220	ILUM. SUBSOLO	
	4		14				869	15	1,5	220	ILUM. SUBSOLO	
	5	21					420	15	1,5	220	ESCADA	
	6	21					420	15	1,5	220	ESCADA	
	7	21					420	15	1,5	220	ESCADA	
	8	21					420	15	1,5	220	ESCADA	
	9	29					580	15	1,5	220	ESCADA	
	10	30					600	15	1,5	220	IL. HALL SUBS. AO PAV. 8	
	11	2					40	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO GUARITA	
	12	21					420	15	1,5	220	IL. ADM/JOGOS/BRINQ./ACADEM.	
	13	25					500	15	1,5	220	ILUM. FESTAS/GOURMET	
	14	2	2				168	15	1,5	220	ILUM. GARAGEM TÉRREO	
	15	9					180	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO EXTERNA	
	16	7					140	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO EXTERNA	
	17	5					100	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO EXTERNA	
	18	5					100	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO EXTERNA	
	19		CIRCUITO RESERVA									RESERVA
	20				3	1		600	20	2,5	220	TOMADAS GUARITA
	21				5	2		1.100	25	2,5	220	TOMADAS ADM/BRINQ.
	22				7	3		1.600	25	2,5	220	TOMADAS JOGOS/ACAD.
	23				8	3		1.700	25	2,5	220	TOMADAS FESTAS/GOU.
	24						1	1.100	20	2,5	220	AR COND. FESTAS
	25						1	1.100	20	2,5	220	AR COND. FESTAS
	26						1	1.100	20	2,5	220	AR CONDICIONADO ADM
	27		MOTOR PORTÃO					2.073	20	2,5	220	MOTOR PORTÃO 2 CV
	28		MOTOR PORTÃO					2.073	20	2,5	220	MOTOR PORTÃO 2 CV
Soma		222	66	23	9	3	21.110	40	6,0	380		

Tabela 11 – QGC - Residencial José Ferreira Braga

QUADRO DE CARGAS												
QUADRO	CIRCUITO N.	ILUMINAÇÃO (W)			TOMADAS (W)			CARGA (W)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR (mm <sup>2</sup> )	TENSÃO (V)	OBSERVAÇÃO
		40	2X16	2x32	100	300	600					
QGC	1	ALIMENTAÇÃO SAUNA						5.000	50	10,0	220	SAUNA
	2	ALIMENTAÇÃO QDC						21.110	40	6,0	380	QDC
	3	MOTOR BOMBA						2.905	20	4,0	380	BOMBA 3 CV
	4	ELEVADOR 01						9.684	50	10,0	380	ELEVADOR 10 CV
	5	ELEVADOR 02						9.684	50	10,0	380	ELEVADOR 10 CV
Soma		0	0	0	0	0	48.383	70	16,0	380		

O memorial descritivo e as plantas do projeto do condomínio Residencial José Ferreira Braga encontram-se no Anexo E e Anexo I, respectivamente. O projeto trata-se do caminhamento e dimensionamento dos dutos e cabos, divisão dos circuitos, previsão da carga e diagrama unifilar de cada apartamento, iluminação externa, circuitos de serviço e entrada de alimentação do edifício.

#### 4.4 Restaurante Sapore D'Itália

A última atividade desenvolvida foi a elaboração do projeto elétrico de reforma e ampliação do restaurante Sapore D'Itália, situado na Rua Santo Antônio, 74 - Campina Grande - PB.

Inicialmente foram analisadas as plantas baixas e cortes provenientes do projeto arquitetônico. Em conjunto com as normas, definiu-se a localização dos pontos de iluminação e de tomadas.

#### 4.4.1 Divisão dos Circuitos Elétricos

Seguindo as recomendações necessárias, foi feita a divisão dos circuitos.

O QDL - Tipo 1 alimenta 15 circuitos: 3 para iluminação, 7 para tomadas, 3 para aparelhos de ar-condicionado, alimentação do QDL - Tipo 2 e 1 para monta carga.

O QDL - Tipo 2 alimenta 6 circuitos: 3 para iluminação e 3 para tomadas.

Após a divisão dos circuitos, elaborou-se os quadros de carga, que podem ser vistos nas Tabelas 12 e 13.

Tabela 12 – QDL - Tipo 1 - Restaurante Sapore D'Itália

QUADRO DE CARGAS														
QUADRO	CIRCUITO N.	ILUMINAÇÃO (W)			TOMADAS (W)				CARGA (W)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR mm <sup>2</sup>	TENSÃO (V)	OBSERVAÇÃO	
		20	32	2x32	100	300	3.600	7.500						
QDL - 01	1	8		9					736	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO	
	2	6	13	3					728	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO	
	3	6							120	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO	
	4				3	1			600	20	2,5	220	TOMADAS	
	5				4	2			1.000	20	2,5	220	TOMADAS	
	6				4	1			700	20	2,5	220	TOMADAS	
	7				3	2			900	20	2,5	220	TOMADAS	
	8				2	1			500	20	2,5	220	TOMADAS	
	9				3	1			600	20	2,5	220	TOMADAS	
	10				3	1			600	20	2,5	220	TOMADAS	
	11							1	3.600	25	4,0	220	AR CONDICIONADO	
	12							1	7.500	30	6,0	380	AR CONDICIONADO	
	13							1	7.500	30	6,0	380	AR CONDICIONADO	
	14	ALIMENTAÇÃO QDL - 02								3.252	30	6,0	220	QDL - 02
	15	MONTA CARGA								2.905	25	4,0	380	MONTA CARGA 3 CV
	Soma	20	13	12	22	9	1	2	31.241	50	10,0	380		

Tabela 13 – QDL - Tipo 2 - Restaurante Sapore D'Itália

QUADRO DE CARGAS										
QUADRO	CIRCUITO N.	ILUMINAÇÃO (W)		TOMADAS (W)		CARGA (W)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR mm <sup>2</sup>	TENSÃO (V)	OBSERVAÇÃO
		32	2X32	100	300					
QDL - 02	1	6	3			384	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO
	2	6	3			384	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO
	3		6			384	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO
	4			5	1	800	20	2,5	220	TOMADAS
	5			5	1	800	20	2,5	220	TOMADAS
	6			2	1	500	20	2,5	220	TOMADAS
	Soma	12	12	12	3	3.252	30	6,0	220	

Foi elaborado um QGBT (Tabela 14) para alimentação do QDL - Tipo 1, para a alimentação do QDL existente (Tabela 15) e para o elevador.

Tabela 14 – QGBT - Restaurante Sapore D'Itália

QUADRO DE CARGAS												
QUADRO	CIRCUITO N.	ILUMINAÇÃO (W)				TOMADAS (W)		CARGA (W)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR mm <sup>2</sup>	TENSÃO (V)	OBSERVAÇÃO
		20	32	2X32	100	100	300					
QGBT	1	ELEVADOR					4.779	50	10,0	380	ELEVADOR SCV	
	2	ALIMENTAÇÃO DO QDL - 01					31.241	70	16,0	380	QDL-01	
	3	ALIMENTAÇÃO DO QDL - EXISTENTE					27.432	70	16,0	380	QDL-EXISTENTE	
	Soma	0	0	0	0	0	0	63.452	125	50,0	380	

Tabela 15 – QDL - Existente - Restaurante Sapore D'Itália

QUADRO DE CARGAS											
QUADRO	CIRCUITO N.	ILUMINAÇÃO (W)		TOMADAS (W)			CARGA (W)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR mm <sup>2</sup>	TENSÃO (V)	OBSERVAÇÃO
		32	2x32	100	300	7.500					
QDL - EXISTENTE	1		15				960	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO
	2		12				768	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO
	3	6	8				704	20	2,5	220	TOMADAS
	4			4	2		1.000	20	2,5	220	TOMADAS
	5			5	1		800	20	2,5	220	TOMADAS
	6			4	1		700	20	2,5	220	TOMADAS
	7					1	7.500	30	6,0	380	AR-CONDICIONADO
	8					1	7.500	30	6,0	380	AR-CONDICIONADO
	9					1	7.500	30	6,0	380	AR-CONDICIONADO
Soma	6	35	13	4	3	27.432	70	16,0	380		

O dimensionamento da alimentação é realizado através do cálculo da demanda. O fornecimento de energia deverá ser trifásico com cabo de 50 mm<sup>2</sup> para fases e 35 mm<sup>2</sup> para o neutro. O aterramento deverá ser em cabo de cobre nu 25 mm<sup>2</sup> e uma proteção de 125 A.

O memorial descritivo e as plantas do projeto do restaurante Sapore D'Itália encontram-se no Anexo F e Anexo J, respectivamente. O projeto trata-se do caminhamento e dimensionamento dos dutos e cabos, divisão dos circuitos, previsão da carga e diagrama unifilar, circuitos de serviço e entrada de alimentação.

# Conclusão

Com o estágio supervisionado foi adquirida experiência na área de instalações elétricas em uma empresa referência na área, evidenciando a importância de uma experiência profissional para a formação acadêmica. Através do convívio e do trabalho em conjunto com engenheiros, arquitetos e desenhistas, consolidou-se o conhecimento adquirido na graduação além da experiência de convívio social, tanto com profissionais, quanto com clientes.

Durante o estágio notou-se a importância de disciplinas como Instalações Elétricas e Laboratório de Instalações Elétricas, que deram base para a realização das atividades desenvolvidas. Da mesma forma, notou-se uma carência no curso quando se trata da utilização de *softwares* como o AutoCAD, o qual foi necessário dedicar um pouco mais de tempo para conhecer algumas funções básicas.

Percebeu-se a importância de se manter atualizado com as normas de distribuição unificada da concessionária a qual vai-se trabalhar, além de conhecer os produtos disponíveis no mercado para que o projeto seja elaborado de forma segura e com custos reduzidos.

A área de instalações elétricas mostrou-se bastante aquecida no mercado. Durante o período de estágio, alguns clientes que necessitavam de uma maior urgência em seus projetos tiveram que ser recusados pois a empresa já estava sobrecarregada, evidenciando a crescente demanda de profissionais na área de projetos de instalações elétricas.

O conhecimento adquirido durante o estágio foi de grande importância tanto para a vida profissional, quanto para a pessoal, despertando o prazer e o interesse em seguir a carreira nessa área.

# Referências

- 1 CREDER, H. *Instalações Elétricas*. 15a. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007. Citado 3 vezes nas páginas 3, 8 e 14.
- 2 ENERGISA. *Norma de Distribuição Unificada. NDU 001: Fornecimento de Energia em Tensão Secundária - Edificações individuais ou agrupadas até 3 unidades*. [S.l.], Março de 2010. Citado 3 vezes nas páginas 3, 5 e 25.
- 3 ENERGISA. *Norma de Distribuição Unificada. NDU 002: Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária*. [S.l.], Março de 2010. Citado 2 vezes nas páginas 3 e 5.
- 4 ENERGISA. *Norma de Distribuição Unificada. NDU 003: Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária e Secundária - Fornecimento de energia elétrica a agrupamentos ou edificações de uso coletivo acima de 3 unidades consumidoras*. [S.l.], Março de 2010. Citado 2 vezes nas páginas 3 e 5.
- 5 ENERGISA. *Norma de Distribuição Unificada. NDU 004: Instalações Básicas para Construção de Redes de Distribuição Urbana*. [S.l.], Março de 2010. Citado na página 5.
- 6 ENERGISA. *Norma de Distribuição Unificada. NDU 006: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas*. [S.l.], Julho de 2012. Citado 2 vezes nas páginas 5 e 13.
- 7 ENERGISA. *Norma de Distribuição Unificada. NDU 018: Critérios Básicos de Projetos e Construções de Redes Subterrâneas em Condomínios*. [S.l.], Março de 2010. Citado na página 5.
- 8 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR 5410: Instalações Elétricas de Baixa Tensão*. Rio de Janeiro, 2001. Citado 15 vezes nas páginas 6, 7, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23 e 24.
- 9 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR 5413: Iluminância de interiores*. Rio de Janeiro, 1992. Citado 2 vezes nas páginas 6 e 9.
- 10 COSTA, E. G. da; MOREIRA, V. D. *Guia Experimental de Fotometria*. Grupo de Sistemas Elétricos - UAEE - UFCG - Campina Grande, 2008. Citado na página 11.
- 11 CAVALIN, G.; CERVELIN, S. *Instalações Elétricas Prediais*. 14a. ed. São Paulo: Érica, 2006. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 19.
- 12 FILHO, D. L. L. *Projetos de Instalações Elétricas Prediais*. 6a. ed. São Paulo: Érica, 2001. Citado 3 vezes nas páginas 15, 16 e 17.
- 13 FILHO, J. M. *Instalações Elétricas Industriais*. 6a. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002. Citado na página 21.

# Anexos

## ANEXO A – Tabelas da NDU 001

Tabela 16 – Fatores de Demanda para Iluminação e Pequenos Aparelhos (Tabela 2 da NDU 001)

DESCRIÇÃO	POTÊNCIA INSTALADA (kVA)	FATOR DE DEMANDA (%)
RESIDÊNCIAS	0<P≤1	86
	1<P≤2	75
	2<P≤3	66
	3<P≤4	59
	4<P≤5	52
	5<P≤6	45
	6<P≤7	40
	7<P≤8	35
	8<P≤9	31
	9<P≤10	27
	10<P≤75	24
RESTAURANTES E SIMILARES		86
LOJAS E SIMILARES		86
IGREJAS E SIMILARES		86
HOSPITAIS E SIMILARES	para os primeiros 50kVA	40
	para o que exceder de 30kVA	50
HOTEIS E SIMILARES	para os primeiros 20kVA	50
	para os seguintes 80kVA	40
	para o que exceder de 100kVA	30
GARAGEM, ÁREAS DE SERVIÇO E SIMILARES		86
ESCRITÓRIOS	para os primeiros 20kVA	86
	para o que exceder de 20kVA	70
ESCOLAS E SIMILARES	para os primeiros 12kVA	86
	para o que exceder de 12kVA	50
CLUBES E SEMELHANTES		86
BARBEARIAS, SALÕES DE BELEZA E SIMILARES		86
BANCOS E CANTEIROS DE OBRAS		86
AUDITÓRIOS, SALÕES PARA EXPOSIÇÕES E SIMILARES		86
QUARTÉIS E SEMELHANTES	Para os primeiros 15kVA	100
	para o que exceder de 15kVA	40

Tabela 17 – Fatores de Demanda para Aparelhos de Aquecimento de Água (Tabela 3 da NDU 001)

<b>N.º DE APARELHOS</b>	<b>FATOR DE DEMANDA (%)</b>	<b>N.º DE APARELHOS</b>	<b>FATOR DE DEMANDA (%)</b>
1	100	13	43
2	75	14	41
3	70	15	40
4	66	16	39
5	62	17	38
6	59	18	37
7	56	19	36
8	53	20	35
9	51	21	34
10	49	22	33
11	47	23	32
12	45	24	31
		Acima de 24	30

Tabela 18 – Fatores de Demanda para Aparelhos de Ar-Condicionado Tipo Janela - Residencial (Tabela 7 da NDU 001)

<b>N.º DE APARELHOS</b>	<b>FATOR DE DEMANDA (%)</b>
1	100
2	88
3	82
4	78
5	76
6	74
7	72
8	71
9 a 11	70
12 a 14	68
15 a 16	67
17 a 22	66
23 a 30	65
31 a 50	64
Acima de 50	62

Tabela 19 – Dimensionamento das Categorias de Atendimento 380/220V (Borborema, Nova Friburgo, Sergipe e Paraíba) (Tabela 14 da NDU 001)

POTÊNCIA /DEMANDA	CATEGORIA	N.º DE FIOS	N.º DE FASES	POTÊNCIA/DEMANDA	CONDUTORES (mm <sup>2</sup> )					HASTE PARA ATERRAMENTO AÇO COBRE	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO (Limite Máximo (A))	ELETRODUTO DE PVC RÍGIDO (mm)		ELETRODUTO DE AÇO GALVANIZADO (mm)		POSTE		PONTALETE	
					RAMAL DE LIGAÇÃO MULTIPLEX (ALUMÍNIO)	RAMAL DE LIGAÇÃO CONCENTRICO (ALUMÍNIO)	RAMAL DE ENTRADA EMBUTIDO E SUBTERRÂNEO (COBRE PVC 70°C)	RAMAL DE ENTRADA EMBUTIDO E SUBTERRÂNEO (COBRE EPRALPE 90°C)	ATERRAMENTO (COBRE)			25	20	5/7m	150	POSTE TUBO DE AÇO GALVANIZADO (mm)	FIXAÇÃO COM PARAFUSO (mm)	FIXAÇÃO EMBUTIDO NA PAREDE (mm)	
POTÊNCIA INSTALADA (kVA)	M1	2	1	0 < P ≤ 6,0	1x1x10+10	2x10	6(6)	6(6)	6	1H 16X2400	30/32	25	20	5/7m	150	80X 5/7m	40	40	
	M2	2	1	6,0 < P ≤ 11,0	1x1x10+10	2x10	10(10)	10(10)	10	1H 16X2400	50	25	20	5/7m	150	80X 5/7m	40	40	
	M3	2	1	11,0 < P ≤ 15,4	1x1x16+16		16(16)	16(16)	10	1H 16X2401	70	25	25	5/7m	150	80X 5/7m	40	40	
	B1	3	2	0 < P ≤ 17,6	2x1x10+10		2#10(10)	2#6(6)	6	1H 16X2401	40	32	25	5/7m	150	80X 5/7m	50	50	
	B2	3	2	17,6 < P ≤ 22,0	2x1x16+16		2#10(10)	2#10(10)	10	1H 16X2400	50	32	25	5/7m	150	80X 5/7m	50	50	
DEMANDA PROVAVEL (kVA)	T1	4	3	0 < D ≤ 26,3	3x1x10+10		3#10(10)	3#6(6)	6	*H 16X2400	40	32	32	5/7m	150	80X 5/7m	50	50	
	T2	4	3	26,3 < D ≤ 32,9	3x1x16+16		3#10(10)	3#10(10)	10	*H 16X2400	50	32	32	5/7m	150	80X 5/7m	50	50	
	T3	4	3	32,9 < D ≤ 46,05	3x1x25+25		3#25(25)	3#16(16)	10	*H 16X2400	70	40	40	5/7m	300	100X 5/7m	50	50	
	T4	4	3	46,05 < D ≤ 65,8	3x1x35+35		3#35(35)	3#25(25)	16	*H 16X2400	100	50	50	5/7m	300	100X 5/7m	50	50	
	T5	4	3	65,8 < D ≤ 75	3x1x70+70		3#70(35)	3#50(35)	25	*H 16X2400	125	65	75	5/7m	600				

# ANEXO B – Tabelas da NDU 003

Tabela 20 – Dimensionamento da Entrada de Serviço de Edificação de Uso Coletivo (Tabela 4 da NDU 003)

Nº de fios	Nº de fases	Potência/ Demanda (kW)	Condutores (mm <sup>2</sup> )				Haste para aterramento aço/cobre	Proteção (A)	Eletroduto de aço galvanizado(mm)	Poste		Pontaleta		
			Ramal de ligação Multiplex (alumínio)	Ramal de Entrada Subterrâneo ou Embutido (cobre) PVC	Ramal de Entrada Subterrâneo ou Embutido (cobre) XLPE/EPR/HEPR	Aterramento (cobre)				Disjuntor Termomagnético (Norma IEC)	Poste DT	Poste tubo de aço galvanizado	Fixação com parafuso	Fixação embutido na parede
4	3	0,00 < D ≤ 24,00	3x1x10+10	3#10(10)	3#6(6)	10 / 6	*H16x2400	40	1x32	5/7m	150	80x5/7m	50	50
4	3	24,00 < D ≤ 30,00	3x1x16+16	3#10(10)	3#10(10)	10	*H16x2400	50	1x32	5/7m	150	80x5/7m	50	50
4	3	30,00 < D ≤ 42,00	3x1x25+25	3#25(25)	3#16(16)	10	*H16x2400	70	1x40	5/7m	300	100x5/7m	50	50
4	3	42,00 < D ≤ 58,00	3x1x35+35	3#35(35)	3#25(25)	16	*H16x2400	100	1x50	5/7m	300	100x5/7m	50	50
4	3	58,00 < D ≤ 75,00	3x1x70+70	3#70(35)	3#50(35)	25 / 25	*H16x2400	125	1x80	5/7m	600			
4	3	75,00 < D ≤ 90,00	3x1x70+70	3#95(50)	3#70(35)	50 / 35	3H16x2400	150	1x80	5/7m	600	-	-	-
4	3	90,00 < D ≤ 121,00	3x1x120+70	3#150(95)	3#120(70)	50	3H16x2400	200	1x90	5/7m	600	-	-	-
4	3	121,00 < D ≤ 136,00	3x1x120+70	3#185(95)	3#150(95)	50	3H16x2400	225	1x100	5/7m	600	-	-	-
4	3	136,00 < D ≤ 151,00	-	3#240(120)	3#185(95)	50	3H16x2400	250	1x100	-	-	-	-	-
4	3	151,00 < D ≤ 181,00	-	2x{3#95(50)}	3#240(120)	50	3H16x2400	300	2x80	-	-	-	-	-
4	3	181,00 < D ≤ 211,00	-	2x{3#120(70)}	2x{3#95(50)}	50	3H16x2400	350	2x90/1x100	-	-	-	-	-
4	3	211,00 < D ≤ 242,00	-	2x{3#150(95)}	2x{3#120(70)}	50	3H16x2400	400	2x100	-	-	-	-	-
4	3	242,00 < D ≤ 272,00	-	2x{3#185(95)}	2x{3#150(95)}	50	3H16x2400	450	2x100	-	-	-	-	-

# ANEXO C – Memorial Técnico Descritivo - Residencial Francisca Bezerra Pedrosa

## MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

Proj: 061/13

**INTERESSADO:** Antônio Marco Pedrosa

**Localidade:** Campina Grande - PB

**Título do Projeto:** Projeto elétrico de um condomínio residencial, denominado **RESIDENCIAL FRANCISCA BEZERRA PEDROSA**, composto por **03 (três) pavimentos – 01 (um) pavimento Térreo e 02 (dois) pavimentos tipo - totalizando 09(nove) apartamentos.**

### 1. CONDIÇÕES GERAIS :

O projeto das instalações elétricas foi elaborado de acordo com as especificações aplicáveis da **ABNT**, padrões da concessionária e consideradas as proposições formuladas pelo autor do projeto arquitetônico.

Foram projetadas as seguintes instalações:

- Entrada e medição de energia.
- Circuitos e quadros.
- Sistema de Iluminação Interna.
- Sistema de Iluminação Externa.

#### **1.1 - Entrada e medição de Energia:**

1.1.1 - A entrada de energia será subterrânea, na tensão de 380 V especificada no projeto, em cabos unipolares acondicionados em dutos subterrâneos.

##### 1.1.2 - Medição:

A medição será feita na baixa tensão, localizada no Pavimento Térreo, pois o mesmo possui ventilação e iluminação natural.

#### **1.2 - Circuitos e Quadros:**

1.2.1 - Circuitos de Alimentação e Quadro Geral.

Do quadro de medição serão derivados os circuitos de alimentação dos quadros de distribuição dos apartamentos.

Foram considerados os aspectos de ordem construtiva e de manutenção, com o objetivo de tornar o sistema flexível em sua execução e eficiente em sua operação, respeitadas as condições básicas.

### **1.3 - Sistemas de Iluminação Interna:**

O sistema de iluminação interna foi projetado considerando todas as normas estabelecidas na **ABNT** através da NBR 5413, que define os níveis de iluminamento necessário para cada ambiente. Todos os materiais aplicados no projeto de iluminação interna estão especificados na planta e na especificação de materiais.

### **1.4 - Sistema de Iluminação Externa:**

O sistema de iluminação externa atenderá a iluminação da área de circulação e da área de lazer.

## **2. MÉTODOS EXECUTIVOS :**

Todas as instalações deverão ser executadas de acordo com os projetos elaborados e com aplicação de mão-de-obra de alto padrão técnico, caracterizando-se o sistema de boa apresentação e eficiência.

### **2.1 - Proteção:**

- 2.1.1 - Os circuitos deverão ser protegidos por disjuntores automáticos de proteção térmica e de sobrecarga.
- 2.1.2 - Na proteção geral dos quadros dos apartamentos, serão instalados disjuntores termomagnéticos tipo "N" e dispositivos "DR".
- 2.1.3 - Toda a tubulação, quadros metálicos, aparelhos, máquinas e demais equipamentos deverão ser interligados de forma efetiva e contínua a terra.

### **2.2 - Caixas**

- 2.2.1 - As alturas da borda inferior das caixas, em relação ao piso acabado, deverão atender às anotações constantes da legenda de representação dos símbolos gráficos, constantes do projeto.
- 2.2.2 - Deverão, obrigatoriamente, ser colocadas caixas nos pontos de entrada, saída e emendas dos condutores e nas divisões das tubulações.
- 2.2.3 - O espaçamento e a disposição entre as caixas deverão ser planejadas de forma a facilitar os serviços de manutenção do sistema.
- 2.2.4 - Deverão ser removidos os "discos" somente nos pontos de conexões das caixas com os eletrodutos.

### **2.3 - Condutores:**

2.3.1 - Deverão ser instalados de forma a suportarem apenas esforços compatíveis às suas resistências mecânicas.

2.3.2 - As emendas serão executadas em caixas de passagem, com perfeito contato.

A isolamento das emendas deverá ser feita com fita isolante de boa qualidade

2.3.3 - A instalação dos condutores somente deverá ser executada após a conclusão de todos os serviços de revestimentos das paredes e tetos e nos pisos, somente ao seu acabamento.

2.3.3 – A fim se serem facilitadas às interligações dos vários circuitos de iluminação, deverão ser utilizados condutores coloridos, conforme código de cores a seguir.

Terra	Verde
Neutro	Azul Claro
Fase Ilum.	Preto
Fase Tom.	Vermelho
Retorno	Amarelo

2.3.5 - Não poderão ser empregados condutores com bitolas inferiores a 1,5mm<sup>2</sup> para distribuição de circuitos, 2,5mm<sup>2</sup> para equipamentos trifásicos ou aparelhos monofásicos de aquecimento e 6,0mm<sup>2</sup> para entrada de energia ou alimentação de quadros de distribuição.

## 2.4 - Eletrodutos

2.4.1 - Não será permitida a instalação de eletrodutos com bitola nominal inferior à ½”.

2.4.2 - Todas as curvas de bitola de 1”, ou maiores, deverão ser executadas com peças especiais e as curvas correspondentes às bitolas poderão ser executadas no próprio local de trabalho e deverão apresentar um raio de curvatura correspondente a dez vezes o diâmetro nominal do eletroduto.

2.4.3 - Durante a execução da obra, as extremidades dos eletrodutos deverão ser vedadas, para evitar obstruções.

## 2.5 - Componentes

2.5.1 - Todos os componentes como: caixas, quadros, peças de acabamento, etc., deverão ser instalados de forma a garantir perfeita continuidade mecânica e elétrica do sistema.

## 3. ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS :

### 3.1 - Instalações Prediais:

3.1.1 - Eletrodutos:

Os eletrodutos serão de PVC rígidos, tipo bolsa ou corrugado, quando embutidos na parede, piso ou sob a laje e tipo rosca, quando aparente de bitola de conformidade com os dimensionados na planta do projeto elétrico.

**3.1.2 - Condutores:**

Os condutores até a bitola 4mm<sup>2</sup> serão cabo flexível de cobre têmpera mole isolamento termoplástico executado de cloreto de polivinila 0,75 kV de fabricação FICAP ou CORDEIRO.

Os condutores de bitola superior a 4mm<sup>2</sup> serão formados por fios de cobre mole (compacto), isolamento especial de composto termoplástico à base de cloreto de polivinila (PVC), 1,0 kV FLEX classe 4, de fabricação FICAP ou CORDEIRO.

**3.1.3 - Fita isolante:**

Nas emendas, deverá ser utilizada isolação por fita isolante em camadas a proporcionar isolamento para 1.000V, através de fitas SCOTCH 33 de fabricação 3M ou similar.

**3.1.4 - Interruptores e Tomadas Verticais:**

Os interruptores e tomadas serão escolhidos pelo proprietário, e todas as tomadas monofásicas serão do tipo 2P+T 10A, NBR 14136 - Padrão Brasileiro.

**3.1.5 - Centro de Distribuição:**

Os centros de distribuição serão confeccionados em quadros metálicos para embutir, composto de caixa externa construída em chapa de aço 20 AWG, galvanizada, e um conjunto regulável na altura construída em chapa de aço 16, de fabricação SIEMENS, CEMAR ou similar.

**3.1.6 - Disjuntores:**

Os disjuntores para proteção dos circuitos de iluminação e tomadas serão do tipo "DIN", e na proteção do quadro geral, serão instalados disjuntores termomagnéticos e dispositivos "DR", de fabricação Siemens, Pial ou similar.

**3.2 - Medição:**

A medição será feita individualmente na baixa tensão obedecendo as nomenclaturas, normas e recomendações da ENERGISA. Será utilizado 01(um) conjunto de medição para 07(sete) medidores monofásicos, responsáveis pela medição dos apartamentos e do condomínio.

Os quadros serão construídos em chapa de aço, mínimo de 18 USG, pintado em epóxi, conforme item 12.1 da NDU-003, da ENERGISA.

### **3.3 - Aterramento:**

Será instalada uma malha de terra próxima ao conjunto de medição.

Todas as partes metálicas não energizadas serão ligadas ao sistema geral de terra em cabo de cobre nu 16 mm<sup>2</sup> e haste de terra copperweld de 5/8" x 2,40m, os quais fornecerão uma resistência inferior a 10 ohms.

Todas as hastes serão interligadas ao cabo de terra através de conector GTDU.

Para aterramento do Quadro de Medição, serão instaladas 06(seis) hastes de terra copperweld 5/8"x2,40 m (254 microns).

### **3.4 - Ligação do Quadro de Medição**

Será feita por intermédio de cabo de cobre isolado EPR 0,6/1,0 kV – 16 mm<sup>2</sup> para fases, neutro e terra.

## **4. CALCULO DA DEMANDA**

Demanda Total da Instalação  $D_T = D_1 + D_2$ , onde;

$D_1$  = Demanda exclusiva dos apartamentos Tipo, em kW,

$D_2$  = Demanda do condomínio, em kW.

### **Demanda dos Apartamentos Tipo (D1)**

- 09(nove) apartamentos tipo, sendo:
- 06(seis) apartamentos tipo com área útil de 70,53 m<sup>2</sup>
- 03(três) apartamentos tipo com área útil de 67,47 m<sup>2</sup>

Conforme NDU 003, a média ponderada será:

$$\frac{(06 \times 70,53) + (03 \times 67,47)}{06+03} = \frac{423,18 + 202,41}{09} = 69,51 \text{ m}^2$$

Portanto a área média é **69,51 m<sup>2</sup>**

$$D_1 = (f \times a)$$

$$D_1 = (8,68 \times 1,57) = \underline{13,63 \text{ kW}}$$

### **Demanda do Condomínio (D2)**

- **Iluminação e tomadas em geral**

Iluminação = 1.440 W = 1.565,22 VA (fp=0,92)

Demanda da iluminação e tomadas (considerando a NDU 001). - tab. 02: FD=0,86

$$= 1.565,22 \times 0,86 = \underline{1,35 \text{ kVA}} = \underline{1,24 \text{ kW}}$$

- **Motores**

- **Trifásicos**

1 x 7,5 CV

$$1 \times 6,49 \times 0,85 = \boxed{5,52 \text{ kW}}$$

1 x 10,0 CV

$$1 \times 8,61 \times 0,90 = \boxed{7,75 \text{ kW}}$$

$$\mathbf{D2 = 1,24 + 5,52 + 7,75 = \underline{14,62 \text{ kW}}}$$

Cabo escolhido = EPR 10 mm<sup>2</sup> para as fases, o neutro e o terra.

Disjuntor geral escolhido = 50 A

Eletroduto escolhido = Aço Galv. 32 mm

$$\mathbf{DEMANDA \text{ TOTAL PREVISTA} = D_T = D1+D2 = 13,63 + 14,62 = 28,25 \text{ kW}}$$

$$\mathbf{DEMANDA \text{ TOTAL PREVISTA} =====> \boxed{28,25 \text{ kW}}}$$

Cabo escolhido = EPR 16 mm<sup>2</sup> para as fases e para o neutro.

Disjuntor geral escolhido = 70 A

Eletroduto escolhido = Aço Galv. 40 mm

Barramento de cobre seção transversal = 4,76 x 38,10mm

Aterramento em cabo de cobre nu 16 mm<sup>2</sup>

Distância mínima entre as barras 70 mm e com relação a outras partes metálicas

### **Demanda Individual do Apartamento Tipo 01**

- ***Iluminação e tomadas em geral***

Lâmpadas = 480 W

Tomadas = 4.800 W

$$480 + 4.800 = 5.280 \text{ W} = 5.739,13 \text{ VA (fp=0,92); FD} = 0,45 \text{ (tab. 02 – NDU 001)}$$

$$= 5.739,13 \times 0,45 = \mathbf{2,58 \text{ kVA} = 2,38 \text{ kW}}$$

- ***Chuveiros / Aquecedores***

Chuveiros (02 unidades) = 9.000 W

FD = 0,75 (tab. 03 – NDU 001)

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

- ***Ar Condicionado***

Ar-condicionado (03 unidades) = 2.700W

FD = 0,82 (tab. 07 – NDU 001)

$$= 2.700 \times 0,82 = \mathbf{2,21 \text{ kW}}$$

$$\mathbf{Demanda \text{ do apartamento Tipo 01} = 2,38 + 6,75 + 2,21 = \boxed{11,34 \text{ kW}}}$$

$$\mathbf{Demanda \text{ do apartamento Tipo 01 em kVA (fd=0,92)} = 11,34/0,92 = \boxed{12,33 \text{ kVA}}}$$

Categoria M2

Cabo escolhido = 10 mm<sup>2</sup>

Disjuntor escolhido = 50 A

Eletroduto escolhido = PVC 25 mm

## **Demanda Individual do Apartamento Tipo 02**

- **Iluminação e tomadas em geral**

Lâmpadas = 440 W

Tomadas = 5.000 W

$440 + 5.000 = 5.440 \text{ W} = 5.913,04 \text{ VA}$  (fp=0,92); FD = 0,45 (tab. 02 – NDU 001)

$= 5.913,04 \times 0,45 = \mathbf{2,66 \text{ kVA} = 2,45 \text{ kW}}$

- **Chuveiros / Aquecedores**

Chuveiros (02 unidades) = 9.000 W

FD = 0,75 (tab. 03 – NDU 001)

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

- **Ar Condicionado**

Ar-condicionado (03 unidades) = 2.700W

FD = 0,82 (tab. 07 – NDU 001)

$= 2.700 \times 0,82 = \mathbf{2,21 \text{ kW}}$

**Demanda do apartamento Tipo 02 = 2,45 + 6,75 + 2,21 =  $\boxed{11,41 \text{ kW}}$**

**Demanda do apartamento Tipo 02 em kVA (fd=0,92) =  $11,41/0,92 = \boxed{12,40 \text{ kVA}}$**

Categoria M2

Cabo escolhido = 10 mm<sup>2</sup>

Disjuntor escolhido = 50 A

Eletroduto escolhido = PVC 25 mm

## **5. CDC EXISTENTE:**

Não Tem

## **6. PREVISÃO DE LIGAÇÃO:**

Maio de 2016

## **7. PADRÃO DE ENTRADA:**

- Entrada tipo : Subterrânea
- Eletroduto : Aço Galv. 40mm
- Cabo : EPR 16 mm<sup>2</sup> – 0,6/1,0 KV para fases e para o neutro.
- Proteção : Disjuntor tripolar de 70 A.
- Aterramento : 06(seis) Hastes de terra cobreada 5/8"x 2,40m  
Cabo de cobre nu 16 mm<sup>2</sup>

## **8. E-MAIL DO CONTRATANTE:**

pfgconstrucoes1@hotmail.com

## **9. NORMAS:**

As instalações elétricas da Baixa Tensão obedecerão a norma NBR 5410 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e a NDU 001 e NDU 003 da ENERGISA

## 10. ANEXOS :

- 1 – Planta Baixa das Instalações Prediais
- 2 – Diagrama Unifilar e Quadro de Cargas

# ANEXO D – Memorial Técnico Descritivo - Residencial Ana Cláudia

## MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

Proj: 057/13

**INTERESSADO:** SS Construções e Incorporações LTDA.

**Localidade:** Campina Grande - PB

**Título do Projeto:** Projeto elétrico de um condomínio residencial, denominado RESIDENCIAL ANA CLÁUDIA, com 05(cinco) pavimentos, sendo 01(um) Pavimento Térreo e 04(quatro) Pavimentos Tipo - totalizando 24(vinte e quatro) apartamentos.

### 1. CONDIÇÕES GERAIS :

O projeto das instalações elétricas foi elaborado de acordo com as especificações aplicáveis da **ABNT**, padrões da concessionária e consideradas as proposições formuladas pelo autor do projeto arquitetônico.

Foram projetadas as seguintes instalações:

- Entrada e medição de energia.
- Circuitos e quadros.
- Sistema de Iluminação Interna.
- Sistema de Iluminação Externa.

#### **1.1 - Entrada e medição de Energia:**

1.1.1 - A entrada de energia será subterrânea, na tensão de 380 V especificada no projeto, em cabos unipolares acondicionados em dutos subterrâneos.

##### 1.1.2 - Medição:

A medição será feita na baixa tensão, localizada no Pavimento Térreo, pois o mesmo possui ventilação e iluminação natural.

#### **1.2 - Circuitos e Quadros:**

##### 1.3.1 - Circuitos de Alimentação e Quadro Geral.

Do quadro de medição serão derivados os circuitos de alimentação dos quadros de distribuição dos apartamentos.

Foram considerados os aspectos de ordem construtiva e de manutenção, com o objetivo de tornar o sistema flexível em sua execução e eficiente em sua operação, respeitadas as condições básicas.

### **1.3 - Sistemas de Iluminação Interna:**

O sistema de iluminação interna foi projetado considerando todas as normas estabelecidas na **ABNT** através da NBR 5413, que define os níveis de iluminamento necessário para cada ambiente. Todos os materiais aplicados no projeto de iluminação interna estão especificados na planta e na especificação de materiais.

### **1.4 - Sistema de Iluminação Externa:**

O sistema de iluminação externa atenderá a iluminação da área de circulação e da área de lazer.

## **2. MÉTODOS EXECUTIVOS :**

Todas as instalações deverão ser executadas de acordo com os projetos elaborados e com aplicação de mão-de-obra de alto padrão técnico, caracterizando-se o sistema de boa apresentação e eficiência.

### **2.1 - Proteção:**

- 2.1.1 - Os circuitos deverão ser protegidos por disjuntores automáticos de proteção térmica e de sobrecarga.
- 2.1.2 – Na proteção geral dos quadros dos apartamentos, serão instalados disjuntores termomagnéticos tipo "DIN" e dispositivos "DR".
- 2.1.3 - Toda a tubulação, quadros metálicos, aparelhos, máquinas e demais equipamentos deverão ser interligados de forma efetiva e contínua a terra.

### **2.2 - Caixas**

- 2.2.1 - As alturas da borda inferior das caixas, em relação ao piso acabado, deverão atender às anotações constantes da legenda de representação dos símbolos gráficos, constantes do projeto.
- 2.2.2 - Deverão, obrigatoriamente, ser colocadas caixas nos pontos de entrada, saída e emendas dos condutores e nas divisões das tubulações.
- 2.2.3 - O espaçamento e a disposição entre as caixas deverão ser planejadas de forma a facilitar os serviços de manutenção do sistema.
- 2.2.4 - Deverão ser removidos os "discos" somente nos pontos de conexões das caixas com os eletrodutos.

### 2.3 - Condutores:

- 2.3.1 - Deverão ser instalados de forma a suportarem apenas esforços compatíveis às suas resistências mecânicas.
- 2.3.2 - As emendas serão executadas em caixas de passagem, com perfeito contato. A isolação das emendas deverá ser feita com fita isolante de boa qualidade
- 2.3.3 - A instalação dos condutores somente deverá ser executada após a conclusão de todos os serviços de revestimentos das paredes e tetos e nos pisos, somente ao seu acabamento.
- 2.3.4 - A fim de serem facilitadas às interligações dos vários circuitos de iluminação, deverão ser utilizados condutores coloridos, conforme código de cores a seguir.

<b>Terra</b>	<b>Verde</b>
<b>Neutro</b>	<b>Azul Claro</b>
<b>Fase Ilum.</b>	<b>Preto</b>
<b>Fase Tom.</b>	<b>Vermelho</b>
<b>Retorno</b>	<b>Amarelo</b>

- 2.3.5 - Não poderão ser empregados condutores com bitolas inferiores a 1,5mm<sup>2</sup> para distribuição de circuitos, 2,5mm<sup>2</sup> para equipamentos trifásicos ou aparelhos monofásicos de aquecimento e 6,0mm<sup>2</sup> para entrada de energia ou alimentação de quadros de distribuição.

### 2.4 - Eletrodutos

- 2.4.1 - Não será permitida a instalação de eletrodutos com bitola nominal inferior à ½”.
- 2.4.2 - Todas as curvas de bitola de 1”, ou maiores, deverão ser executadas com peças especiais e as curvas correspondentes às bitolas poderão ser executadas no próprio local de trabalho e deverão apresentar um raio de curvatura correspondente a dez vezes o diâmetro nominal do eletroduto.
- 2.4.3 - Durante a execução da obra, as extremidades dos eletrodutos deverão ser vedadas, para evitar obstruções.

### 2.5 - Componentes

- 2.5.1 - Todos os componentes como: caixas, quadros, peças de acabamento, etc., deverão ser instalados de forma a garantir perfeita continuidade mecânica e elétrica do sistema.

## 3. ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS :

### **3.1 - Instalações Prediais:**

#### **3.1.1 - Eletrodutos:**

Os eletrodutos serão de PVC rígidos, tipo bolsa ou corrugado, quando embutidos na parede, piso ou sob a laje e tipo rosca, quando aparente de bitola de conformidade com os dimensionados na planta do projeto elétrico.

#### **3.1.2 - Condutores:**

Os condutores até a bitola 4mm<sup>2</sup> serão cabo flexível de cobre têmpera mole isolamento termoplástico executado de cloreto de polivinila 0,75 kV de fabricação FICAP ou CORDEIRO.

Os condutores de bitola superior a 4mm<sup>2</sup> serão formados por fios de cobre mole (compacto), isolamento especial de composto termoplástico à base de cloreto de polivinila (PVC), 1,0 kV FLEX classe 4, de fabricação FICAP ou CORDEIRO

#### **3.1.3 - Fita isolante:**

Nas emendas, deverá ser utilizada isolação por fita isolante em camadas a proporcionar isolamento para 1.000V, através de fitas SCOTCH 33 de fabricação 3M ou similar.

#### **3.1.4 - Interruptores e Tomadas Verticais:**

Os interruptores e tomadas serão escolhidos pelo proprietário, e todas as tomadas monofásicas serão do tipo 2P+T 10A, NBR 14136 - Padrão Brasileiro.

#### **3.1.5 - Centro de Distribuição:**

Os centros de distribuição serão confeccionados em quadros metálicos para embutir, composto de caixa externa construída em chapa de aço 20 AWG, galvanizada, e um conjunto regulável na altura construída em chapa de aço 16, de fabricação SIEMENS, CEMAR ou similar.

#### **3.1.6 - Disjuntores:**

Os disjuntores para proteção dos circuitos de iluminação e tomadas serão do tipo "DIN", e na proteção do quadro geral, serão instalados disjuntores termomagnéticos e dispositivos "DR", de fabricação Siemens, Pial ou similar.

### **3.2 - Medição:**

A medição será feita individualmente na baixa tensão obedecendo as nomenclaturas, normas e recomendações da ENERGISA. Será utilizado 01(um) conjunto de medição para 25(vinte e cinco medidores), sendo, 24(vinte e quatro) medidores monofásicos, responsáveis pela medição dos apartamentos e 01(um) medidor trifásico, responsável pela medição do condomínio.

Os quadros serão construídos em chapa de aço, mínimo de 18 USG, pintado em epóxi, conforme item 12.1 da NDU-003, da ENERGISA.

### **3.3 - Aterramento:**

Será instalada uma malha de terra no Pav. Térreo do edifício.

Todas as partes metálicas não energizadas serão ligadas ao sistema geral de terra em cabo de cobre nu 25 mm<sup>2</sup> e haste de terra cooperweld de 5/8" x 2,40m, os quais fornecerão uma resistência inferior a 10 ohms.

Na malha da entrada de energia, será utilizado cabo de cobre nu de 25 mm<sup>2</sup> para interligação das hastes, e cabo de cobre isolado 25 mm<sup>2</sup> para interligação com o quadro.

Todas as hastes serão interligadas ao cabo de terra através de conector GTDU.

Para aterramento do Quadro de Medição, serão instaladas 03 (três) hastes de terra cooperweld 5/8" x 2,40 m (254 microns).

### **3.4 - Ligação do Quadro de Medição**

Será feita por intermédio de cabo de cobre isolado EPR 0,6/1,0kV - 25 mm<sup>2</sup> para as fases, o neutro e o terra.

## **4. CALCULO DA DEMANDA**

Demanda Total da Instalação (D) = D1+D2, onde;

D1=Demanda exclusiva dos apartamentos Tipo, em kW,

D2=Demanda do condomínio, em kW.

### **Demanda dos Apartamentos Tipo (D1)**

- 24 (vinte e quatro) apartamentos tipo, sendo:
- 09(nove) apartamentos tipo com área útil de 52,04 m<sup>2</sup>
- 05(cinco) apartamentos tipo com área útil de 53,73 m<sup>2</sup>
- 05(cinco) apartamentos tipo com área útil de 55,65 m<sup>2</sup>
- 05(cinco) apartamentos tipo com área útil de 54,02 m<sup>2</sup>

Conforme NDU 003, a média ponderada será:

$$\frac{(09 \times 52,04) + (05 \times 53,73) + (05 \times 55,65) + (05 \times 54,04)}{09 + 05 + 05 + 05} =$$

$$= \frac{468,36 + 268,65 + 278,25 + 270,20}{24} = \frac{1.285,46}{24} = \mathbf{53,56 \text{ m}^2}$$

Portanto a área média é **53,56 m<sup>2</sup>**

$$D1 = (f \times a)$$

$$D1 = (19,86 \times 1,26) = \mathbf{25,02 \text{ kW}}$$

### **Demanda do Condomínio (D2)**

- **Iluminação e tomadas em geral**

Iluminação = 2.028 W

Tomadas = 4.040W

2.028 + 4.040 = 6.068 W

Demanda da iluminação e tomadas (considerando a NDU 001). - tab. 02: FD=0,86

= 6.068 x 0,86 = **5,22 kW**

- **Motores**

- **Trifásicos**

1 x 7,5 CV

1 x 6,49 x 0,90 = **5,84 kW**

1 x 10,0 CV

1 x 8,61 x 0,90 = **7,75 kW**

$$D2 = 5,22 + 5,84 + 7,75 = \mathbf{18,81 \text{ kW}}$$

Cabo escolhido = EPR 16 mm<sup>2</sup> para as fases, o neutro e o terra.

Disjuntor geral escolhido = 70 A (Proteção do Elevador é de 50A)

Eletroduto escolhido = Aço Galv. 32 mm

**DEMANDA TOTAL PREVISTA = D<sub>T</sub> = D1+D2 = 25,02 + 18,81 = 43,83 kW**

**DEMANDA TOTAL PREVISTA =====> **43,83 kW****

Cabo escolhido = EPR 25 mm<sup>2</sup> para as fases e o neutro.

Disjuntor geral escolhido = 100 A

Eletroduto escolhido = Aço Galv. 50 mm

Barramento de cobre seção transversal = 4,76 x 38,10mm

Aterramento em cabo de cobre nu 25 mm<sup>2</sup>

Distância mínima entre as barras 70 mm e com relação a outras partes metálicas

### **Demanda Individual do Apartamento Tipo 01**

- **Iluminação e tomadas em geral**

Lâmpadas = 320 W

Tomadas = 4.700 W  
 $320 + 4.700 = 5.020 \text{ W}$ ;  $FD = 0,45$  (tab. 02 – NDU 001)  
 $= 5.020 \times 0,45 = \mathbf{2,26 \text{ kW}}$

- **Chuveiros / Aquecedores**

Chuveiros (01 unidade) = 4.500 W  
 $FD = 1,00$  (tab. 03 – NDU 001)  
 $= 4.500 \times 1,00 = \mathbf{4,50 \text{ kW}}$

- **Ar Condicionado**

Ar-condicionado (02 unidades) = 1.800W  
 $FD = 0,88$  (tab. 07 – NDU 001)  
 $= 1.800 \times 0,88 = \mathbf{1,58 \text{ kW}}$

**Demanda do apartamento Tipo 01 =  $2,26 + 4,50 + 1,58 = \mathbf{8,34 \text{ kW}}$**

**Demanda do apartamento Tipo 01 em kVA ( $fd=0,92$ ) =  $8,34/0,92 = \mathbf{9,07 \text{ kVA}}$**

Categoria M2  
Cabo escolhido = 10 mm<sup>2</sup>  
Disjuntor escolhido = 50 A  
Eletroduto escolhido = Aço Galv. 25 mm

### **Demanda Individual do Apartamento Tipo 02**

- **Iluminação e tomadas em geral**

Lâmpadas = 384 W  
Tomadas = 5.000 W  
 $384 + 5.000 = 5.384 \text{ W}$ ;  $FD = 0,45$  (tab. 02 – NDU 001)  
 $= 5.384 \times 0,45 = \mathbf{2,42 \text{ kW} \rightarrow 1,79}$

- **Chuveiros / Aquecedores**

Chuveiros (02 unidades) = 9.000 W  
 $FD = 0,75$  (tab. 03 – NDU 001)  
 $= 9.000 \times 0,75 = \mathbf{6,75 \text{ kW}}$

- **Ar Condicionado**

Ar-condicionado (02 unidades) = 1.800W  
 $FD = 0,88$  (tab. 07 – NDU 001)  
 $= 1.800 \times 0,88 = \mathbf{1,58 \text{ kW}}$

**Demanda do apartamento Tipo 02 =  $2,42 + 6,75 + 1,58 = \mathbf{10,75 \text{ kW}}$**

**Demanda do apartamento Tipo 02 em kVA ( $fd=0,92$ ) =  $10,75/0,92 = \mathbf{11,68 \text{ kVA}}$**

Categoria M2  
Cabo escolhido = 10 mm<sup>2</sup>  
Disjuntor escolhido = 50 A  
Eletroduto escolhido = Aço Galv. 25 mm

### **Demanda Individual do Apartamento Tipo 03**

- **Iluminação e tomadas em geral**

Lâmpadas = 384 W  
Tomadas = 5.000 W  
 $384 + 5.000 = 5.384 \text{ W}$ ;  $FD = 0,45$  (tab. 02 – NDU 001)

$$= 5.384 \times 0,45 = \mathbf{2,42 \text{ kW}}$$

- **Chuveiros / Aquecedores**

Chuveiros (02 unidades) = 9.000 W

FD = 0,75 (tab. 03 – NDU 001)

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

- **Ar Condicionado**

Ar-condicionado (02 unidades) = 1.800W

FD = 0,88 (tab. 07 – NDU 001)

$$= 1.800 \times 0,88 = \mathbf{1,58 \text{ kW}}$$

**Demanda do apartamento Tipo 03 = 2,42 + 6,75 + 1,58 = 10,75 kW**

**Demanda do apartamento Tipo 03 em kVA (fd=0,92) = 10,75/0,92 = 11,68 kVA**

Categoria M2

Cabo escolhido = 10 mm<sup>2</sup>

Disjuntor escolhido = 50 A

Eletroduto escolhido = Aço Galv. 25 mm

## 5. CDC EXISTENTE:

Não tem

## 6. PREVISÃO DE LIGAÇÃO:

Maio de 2014

## 7. PADRÃO DE ENTRADA:

- Entrada tipo : Subterrânea
- Eletroduto : Aço Galv. 50mm
- Cabo : EPR 0,6/1,0kV - 25 mm<sup>2</sup> para as fases e o neutro.
- Proteção : Disjuntor tripolar de 100 A.
- Aterramento : 03 (três) Hastes de terra cobreada 5/8"x 2,40m  
Cabo de cobre nu 25 mm<sup>2</sup>

## 8. NORMAS:

As instalações elétricas da Baixa Tensão obedecerão a norma NBR 5410 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e a NDU 001 e NDU 003 da ENERGISA

## 9. ANEXOS :

1 – Planta Baixa das Instalações Prediais

2 – Diagrama Unifilar e Quadro de Cargas

# ANEXO E – Memorial Técnico Descritivo - Residencial José Ferreira Braga

## MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

Proj: 008/12

**INTERESSADO:** Construtora Rosendo Ltda.

**Localidade:** Campina Grande - PB

**Título do Projeto:** Projeto elétrico de um condomínio residencial, denominado RESIDENCIAL JOSÉ FERREIRA BRAGA, composto por 21 (vinte e um) pavimentos, sendo 02 (dois) subsolos, 01 (um) pavimento Térreo e 18 (dezoito) pavimentos tipo - totalizando 36 (trinta e seis) apartamentos.

### 1. CONDIÇÕES GERAIS :

O projeto das instalações elétricas foi elaborado de acordo com as especificações aplicáveis da **ABNT**, padrões da concessionária e consideradas as proposições formuladas pelo autor do projeto arquitetônico.

Foram projetadas as seguintes instalações:

- Entrada e medição de energia.
- Circuitos e quadros.
- Sistema de Iluminação Interna.
- Sistema de Iluminação Externa.
- Sistema de Geração.

#### **1.1 - Entrada e medição de Energia:**

1.1.1 - A entrada de energia será subterrânea, na tensão de 380 V especificada no projeto, em cabos unipolares acondicionados em dutos subterrâneos.

##### 1.1.2 - Medição:

A medição será feita na baixa tensão, localizada no pavimento Térreo, pois o mesmo possui ventilação e iluminação natural.

#### **1.2 - Circuitos e Quadros:**

##### 1.3.1 - Circuitos de Alimentação e Quadro Geral.

Do quadro geral de medição serão derivados os circuitos de alimentação dos quadros de distribuição dos apartamentos.

Foram considerados os aspectos de ordem construtiva e de manutenção, com o objetivo de tornar o sistema flexível em sua execução e eficiente em sua operação, respeitadas as condições básicas.

### **1.3 - Sistemas de Iluminação Interna:**

O sistema de iluminação interna foi projetado considerando todas as normas estabelecidas na **ABNT** através da NBR 5413, que define os níveis de iluminamento necessário para cada ambiente. Todos os materiais aplicados no projeto de iluminação interna estão especificados na planta e na especificação de materiais.

### **1.4 - Sistema de Iluminação Externa:**

O sistema de iluminação externa atenderá a iluminação da área de circulação e da área de lazer.

### **1.5 - Sistema de geração**

O sistema de geração terá a finalidade de atender ao suprimento de energia elétrica nas eventuais falhas do suprimento da concessionária local.

Foi projetado para atender a carga do condomínio, proporcionando uma continuidade perfeita no fornecimento de energia.

O gerador será intertravado eletricamente, não permitindo o gerador entrar em paralelo com a concessionária.

Conforme norma da ENERGISA, o gerador não entrará em sistema de Rampa.

## **2. MÉTODOS EXECUTIVOS :**

Todas as instalações deverão ser executadas de acordo com os projetos elaborados e com aplicação de mão-de-obra de alto padrão técnico, caracterizando-se o sistema de boa apresentação e eficiência.

### **2.1 - Proteção:**

2.1.1 – Os circuitos deverão ser protegidos por disjuntores automáticos de proteção térmica e de sobrecarga.

2.1.2 – Na proteção geral dos quadros dos apartamentos, serão instalados disjuntores termomagnéticos tipo "N" e dispositivos "DR".

2.1.3 – Toda a tubulação, quadros metálicos, aparelhos, máquinas e demais equipamentos deverão ser interligados de forma efetiva e contínua a terra.

### **2.2 - Caixas**

2.2.1 - As alturas da borda inferior das caixas, em relação ao piso acabado, deverão atender às anotações constantes da legenda de representação dos símbolos gráficos, constantes do projeto.

- 2.2.2 - Deverão, obrigatoriamente, ser colocadas caixas nos pontos de entrada, saída e emendas dos condutores e nas divisões das tubulações.
- 2.2.3 - O espaçamento e a disposição entre as caixas deverão ser planejadas de forma a facilitar os serviços de manutenção do sistema.
- 2.2.4 - Deverão ser removidos os “discos” somente nos pontos de conexões das caixas com os eletrodutos.

### **2.3 - Condutores:**

- 2.3.1 - Deverão ser instalados de forma a suportarem apenas esforços compatíveis às suas resistências mecânicas.
- 2.3.2 - As emendas serão executadas em caixas de passagem, com perfeito contato. A isolamento das emendas deverá ser feita com fita isolante de boa qualidade
- 2.3.3 - A instalação dos condutores somente deverá ser executada após a conclusão de todos os serviços de revestimentos das paredes e tetos e nos pisos, somente ao seu acabamento.
- 2.3.4 - A fim de serem facilitadas às interligações dos vários circuitos de iluminação, deverão ser utilizados condutores coloridos, conforme código de cores a seguir.

<b>Terra</b>	<b>Verde</b>
<b>Neutro</b>	<b>Azul Claro</b>
<b>Fase Ilum.</b>	<b>Preto</b>
<b>Fase Tom.</b>	<b>Vermelho</b>
<b>Retorno</b>	<b>Amarelo</b>

- 2.3.5 - Não poderão ser empregados condutores com bitolas inferiores a 1,5mm<sup>2</sup> para distribuição de circuitos, 2,5mm<sup>2</sup> para equipamentos trifásicos ou aparelhos monofásicos de aquecimento e 6,0mm<sup>2</sup> para entrada de energia ou alimentação de quadros de distribuição.

### **2.4 - Eletrodutos**

- 2.4.1 - Não será permitida a instalação de eletrodutos com bitola nominal inferior à ½”.
- 2.4.2 - Todas as curvas de bitola de 1”, ou maiores, deverão ser executadas com peças especiais e as curvas correspondentes às bitolas poderão ser executadas no próprio local de trabalho e deverão apresentar um raio de curvatura correspondente a dez vezes o diâmetro nominal do eletroduto.

2.4.3 - Durante a execução da obra, as extremidades dos eletrodutos deverão ser vedadas, para evitar obstruções.

## **2.5 - Componentes**

2.5.1 - Todos os componentes como: caixas, quadros, peças de acabamento, etc., deverão ser instalados de forma a garantir perfeita continuidade mecânica e elétrica do sistema.

## **3. ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS :**

### **3.1 - Instalações Prediais:**

#### **3.1.1 - Eletrodutos:**

Os eletrodutos serão de PVC rígidos, tipo bolsa ou corrugado, quando embutidos na parede, piso ou sob a laje e tipo rosca, quando aparente de bitola de conformidade com os dimensionados na planta do projeto elétrico.

#### **3.1.2 - Condutores:**

Os condutores até a bitola 4mm<sup>2</sup> serão cabo flexível de cobre têmpera mole isolamento termoplástico executado de cloreto de polivinila 0,75 kV de fabricação FICAP ou CORDEIRO.

Os condutores de bitola superior a 4mm<sup>2</sup> serão formados por fios de cobre mole (compacto), isolamento especial de composto termoplástico à base de cloreto de polivinila (PVC), 1,0 kV FLEX classe 4, de fabricação FICAP ou CORDEIRO

#### **3.1.3 - Fita isolante:**

Nas emendas, deverá ser utilizada isolação por fita isolante em camadas a proporcionar isolamento para 1.000V, através de fitas SCOTCH 33 de fabricação 3M ou similar.

#### **3.1.4 - Interruptores e Tomadas Verticais:**

Os interruptores e tomadas serão escolhidos pelo proprietário, e todas as tomadas monofásicas serão do tipo universal 2P+T.

#### **3.1.5 - Centro de Distribuição:**

Os centros de distribuição serão confeccionados em quadros metálicos para embutir, composto de caixa externa construída em chapa de aço 20 AWG,

galvanizada, e um conjunto regulável na altura construída em chapa de aço 16, de fabricação SIEMENS, CEMAR ou similar.

#### 3.1.6 – Perfilados:

Serão do tipo perfurado 38 x 38 x 6000 mm, em chapa #16 de fabricação MOPA, MEGA ou CEMAR.

#### 3.1.7 - Disjuntores:

Os disjuntores para proteção dos circuitos de iluminação e tomadas serão do tipo “DIN”, e na proteção do quadro geral, serão instalados disjuntores termomagnéticos e dispositivos “DR”, de fabricação Siemens, Pial ou similar.

#### 3.1.8 - Luminárias e Projetores:

As luminárias internas serão escolhidas pelo proprietário, e as da iluminação externa estão especificadas na planta baixa.

### **3.2 - Medição:**

A medição será feita individualmente na baixa tensão obedecendo as nomenclaturas, normas e recomendações da ENERGISA. Será utilizados 01 (um) conjunto de medição para 37 (trinta) medidores trifásicos, responsável pela medição dos apartamentos e do condomínio.

Os quadros serão construídos em chapa de aço, mínimo de 18 USG, pintado em epóxi, conforme item 12.1 da NDU-003, da ENERGISA.

### **3.3 - Aterramento:**

Será instalada uma malha de terra no subsolo enterrado do edifício, sendo interligada à caixa de equalização do SPDA.

Todas as partes metálicas não energizadas serão ligadas ao sistema geral de terra em cabo de cobre nu 70 mm<sup>2</sup> e haste de terra cooperweld de 5/8” x 2,40m, os quais fornecerão uma resistência inferior a 10 ohms.

Na malha da entrada de energia, será utilizado cabo de cobre nu de 70 mm<sup>2</sup> para interligação das hastes, e cabo de cobre isolado 70 mm<sup>2</sup> para interligação com o quadro.

Todas as hastes serão interligadas ao cabo de terra através de conector GTDU.

Para aterramento do Quadro de Medição, serão instaladas 06 (seis) hastes de terra cooperweld 5/8” x 2,40 m (254 microns)..

### 3.4 - Ligação dos Quadros de Medição

Será feita por intermédio de cabo de cobre isolado EPR 0,6/1,0kV - 120 mm<sup>2</sup> para fase e 70 mm<sup>2</sup> para neutro e para terra.

## 4. CALCULO DA DEMANDA

Demanda Total da Instalação (D) = D1+D2, onde;

D1=Demanda exclusiva dos apartamentos Tipo, em kW,

D2=Demanda do condomínio, em kW.

### Demanda dos Apartamentos Tipo (D1)

- 36 (trinta e seis) apartamentos, sendo
- 18 (dezoito) apartamentos tipo com área útil de 125,00 m<sup>2</sup>
- 18 (dezoito) apartamentos tipo com área útil de 119,00 m<sup>2</sup>

Conforme NDU 003, a média ponderada será:

$$\frac{(18 \times 125,00) + (18 \times 119,00)}{18 + 18} = \frac{2250,00 + 2142,00}{36} = \mathbf{122,00 \text{ m}^2}$$

Portanto a área média é **122,00 m<sup>2</sup>**

**D1 = (f x a)**

$$\mathbf{D1 = (27,10 \times 2,73) = 73,98 \text{ kW}}$$

### Demanda do Condomínio (D2)

- **Iluminação e tomadas em geral**

Iluminação fluorescente = 8.664 W

Tomadas = 5.000W

$$8.664 + 5.000 = \mathbf{13.664 \text{ W}}$$

Demanda da iluminação e tomadas (considerando a NDU 001). - tab. 02: FD=0,86

$$= 8.664 \times 0,86 = \mathbf{7,46 \text{ kW}}$$

- **Ar Condicionado**

Ar-condicionado (03 unidades) = 3.300W

FD = 0,82 (tab. 07 – NDU 001)

$$= 3.300 \times 0,82 = \mathbf{2,71 \text{ kW}}$$

- **Sauna**

Potência = 5.000 W; FD = 1

$$\text{Demanda} = \mathbf{5,00 \text{ kW}}$$

- **Motores**

- **Monofásicos**

2 x 2,0 CV

$$2 \times 1,95 \times 0,85 = \boxed{3,31 \text{ kW}}$$

- **Trifásicos**

2 x 10,0 CV

$$2 \times 7,53 \times 0,90 = \boxed{13,55 \text{ kW}}$$

1 x 3,0 CV

$$1 \times 2,54 \times 0,80 = \boxed{2,03 \text{ kW}}$$

$$\mathbf{D2 = 7,46 + 2,71 + 5,00 + 3,31 + 13,55 + 2,03 = \underline{30,75 \text{ kW}}}$$

Cabo escolhido = EPR 16 mm<sup>2</sup> para as fases e neutro e terra

Disjuntor geral escolhido = 70 A

Eletroduto escolhido = Aço Galv. 40 mm

- **DEMANDA TOTAL PREVISTA = D<sub>T</sub> = D<sub>1</sub>+D<sub>2</sub> = 73,98 + 30,75 = 104,73 kW**

- **DEMANDA TOTAL PREVISTA =====>  $\boxed{104,73 \text{ kW}}$**

Cabo escolhido = EPR 120 mm<sup>2</sup> para as fases e EPR 70 mm<sup>2</sup> para o neutro.

Disjuntor geral escolhido = 200 A

Eletroduto escolhido = Aço Galv. 100 mm

Barramento de cobre seção transversal = 4,76 x 38,10mm

Aterramento em cabo de cobre nu 70 mm<sup>2</sup>

Distância mínima entre as barras 70 mm e com relação a outras partes metálicas

### **Demanda Individual do Apartamento Tipo 01**

- ***Iluminação e tomadas em geral***

Lâmpadas = 680 W

Tomadas = 5.700 W

$$680 + 5.700 = 6.380 \text{ W}; \text{ FD} = 0,40 \text{ (tab. 02 – NDU 001)}$$

$$= 6.380 \times 0,40 = \mathbf{2,55 \text{ kW}}$$

- ***Chuveiros / Aquecedores***

Chuveiros (03 unidades) = 13.500 W

FD = 0,70 (tab. 03 – NDU 001)

$$= 13.500 \times 0,70 = \mathbf{9,45 \text{ kW}}$$

- ***Ar Condicionado***

Ar-condicionado (03 unidades) = 2.700W

FD = 0,82 (tab. 07 – NDU 001)

$$= 2.700 \times 0,82 = \mathbf{2,21 \text{ kW}}$$

**Demanda do apartamento Tipo 01 = 2,55 + 9,45 + 2,21 =  $\boxed{14,21 \text{ kW}}$**

**Demanda do apartamento Tipo 01 em kVA (fd=0,92) = 14,21/0,92 =  $\boxed{15,45 \text{ kVA}}$**

Categoria T1  
Cabo escolhido = 6 mm<sup>2</sup>  
Disjuntor escolhido = 40 A  
Eletroduto escolhido = Aço Galv. 32 mm

### **Demanda Individual do Apartamento Tipo 02**

- ***Iluminação e tomadas em geral***

Lâmpadas = 600 W  
Tomadas = 5.000 W  
 $600 + 5.000 = 5.600 \text{ W}$ ;  $FD = 0,45$  (tab. 02 – NDU 001)  
 $= 5.600 \times 0,45 = \mathbf{2,52 \text{ kW}}$

- ***Chuveiros / Aquecedores***

Chuveiros (03 unidades) = 13.500 W  
 $FD = 0,70$  (tab. 03 – NDU 001)  
 $= 13.500 \times 0,70 = \mathbf{9,45 \text{ kW}}$

- ***Ar Condicionado***

Ar-condicionado (03 unidades) = 2.700W  
 $FD = 0,82$  (tab. 07 – NDU 001)  
 $= 2.700 \times 0,82 = \mathbf{2,21 \text{ kW}}$

**Demanda do apartamento Tipo 02 =  $2,52 + 9,45 + 2,21 = \mathbf{14,18 \text{ kW}}$**

**Demanda do apartamento Tipo 02 em kVA ( $fd=0,92$ ) =  $14,18/0,92 = \mathbf{15,41 \text{ kVA}}$**

Categoria T1  
Cabo escolhido = 6 mm<sup>2</sup>  
Disjuntor escolhido = 40 A  
Eletroduto escolhido = Aço Galv. 32 mm

### **5. CDC EXISTENTE:**

**4/229174-8**

### **6. PREVISÃO DE LIGAÇÃO:**

Fevereiro de 2014

### **7. PADRÃO DE ENTRADA:**

- Entrada tipo : Subterrânea
- Eletroduto : Aço Galv. 100mm
- Cabo : EPR 120 mm<sup>2</sup> – 0,6/1,0 KV para fases e EPR 70 mm<sup>2</sup> – 0,6/1,0 KV para o neutro.
- Proteção : Disjuntor tripolar de 200 A.
- Aterramento : 06 (seis) Hastes de terra cobreada 5/8" x 2,40m  
Cabo de cobre nu 70 mm<sup>2</sup>

**8. E-MAIL DO CONTRATANTE:**

katyuska@jarconstrucoes.com.br

**9. NORMAS:**

As instalações elétricas da Baixa Tensão obedecerão a norma NBR 5410 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e a NDU 001 e NDU 003 da ENERGISA

**10. ANEXOS :**

- 1 - Planta Baixa das Instalações Prediais
- 2 - Diagrama Unifilar e Quadro de Cargas

# ANEXO F – Memorial Técnico Descritivo - Restaurante Sapore D'Itália

## MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

Proj: 034/12

**INTERESSADO:** Flávio AugustoTocchetto

**Localidade:** Campina Grande - PB

**Título do Projeto:** Projeto elétrico de Reforma e Ampliação de um Restaurante, denominado Sapore D'Itália, situado na Rua Santo Antônio, 74 – Santo Antônio – Campina Grande-PB.

### 1. CONDIÇÕES GERAIS:

O projeto das instalações elétricas foi elaborado de acordo com as especificações aplicáveis da **ABNT**, padrões da concessionária e considerada as proposições formuladas pelo autor do projeto arquitetônico.

Foram projetadas as seguintes instalações:

- Entrada e medição de energia.
- Circuitos e quadros.
- Sistema de iluminação interna.

#### **1.1 - Entrada e medição de Energia:**

1.1.1 - A entrada de energia será aérea, na tensão de 380 V especificada no projeto.

1.1.2 - Medição: A medição será feita na baixa tensão, localizada no muro externo conforme padrão da ENERGISA.

#### **1.2 – Circuitos e quadros:**

1.2.1 - Circuitos de Alimentação e Quadro Geral.

Do quadro de medição será alimentado um quadro geral de baixa tensão, de onde será derivado o circuito de alimentação de outros quadros de distribuição. Foram considerados os aspectos de ordem construtiva e de manutenção, com o objetivo de tornar o sistema flexível em sua execução e eficiente em sua operação, respeitadas as condições básicas.

#### **1.4 – Sistemas de Iluminação Interna:**

O sistema de iluminação interna foi projetado considerando todas as normas estabelecidas na **ABNT** através da NBR 5413, que define os níveis de iluminamento

necessário para cada ambiente. Todos os materiais aplicados no projeto de iluminação interna estão especificados na planta e na especificação de materiais.

## **2. MÉTODOS EXECUTIVOS:**

Todas as instalações deverão ser executadas de acordo com os projetos elaborados e com aplicação de mão-de-obra de alto padrão técnico, caracterizando-se o sistema de boa apresentação e eficiência.

### **2.1 - Proteção:**

2.1.1 – Os circuitos deverão ser protegidos por disjuntores automáticos de proteção térmica e de sobrecarga.

2.1.2 – Na proteção geral dos quadros dos apartamentos, serão instalados disjuntores termomagnéticos tipo "N" e dispositivos "DR".

2.1.3 – Toda a tubulação, quadros metálicos, aparelhos, máquinas e demais equipamentos deverão ser interligados de forma efetiva e contínua a terra.

### **2.2 - Caixas:**

2.2.1 - As alturas da borda inferior das caixas, em relação ao piso acabado, deverão atender às anotações constantes da legenda de representação dos símbolos gráficos, constantes do projeto.

2.2.2 - Deverão, obrigatoriamente, ser colocadas caixas nos pontos de entrada, saída e emendas dos condutores e nas divisões das tubulações.

2.2.3 - O espaçamento e a disposição entre as caixas deverão ser planejadas de forma a facilitar os serviços de manutenção do sistema.

2.2.4 - Deverão ser removidos os "discos" somente nos pontos de conexões das caixas com os eletrodutos.

2.2.5 - Quando embutidas em elementos de concreto, deverão ser rigidamente fixada a fim de serem evitados deslocamentos ou curvatura que impeçam a passagem dos condutores.

### 2.3 - Condutores:

2.3.1 – Deverão ser instalados de forma a suportarem apenas esforços compatíveis às suas resistências mecânicas.

2.3.2 – As emendas serão executadas em caixas de passagem, com perfeito contato, soldadas ou com conectores apropriados de pressão.

A isolação das emendas deverá ser feita com fita isolante de boa qualidade.

2.3.3 – A instalação dos condutores somente deverá ser executada após a conclusão de todos os serviços de revestimentos das paredes e tetos e nos pisos, somente ao seu acabamento.

2.3.4 – A fim de serem facilitadas às interligações dos vários circuitos de iluminação, deverão ser utilizados condutores coloridos, conforme código de cores a seguir.

<b>Terra</b>	<b>Verde</b>
<b>Neutro</b>	<b>Azul Claro</b>
<b>Fase Ilum.</b>	<b>Preto</b>
<b>Fase Tom.</b>	<b>Vermelho</b>
<b>Retorno</b>	<b>Amarelo</b>

2.3.5 - Não poderão ser empregados condutores com bitolas inferiores a 1,5mm<sup>2</sup> para distribuição de circuitos, 2,5mm<sup>2</sup> para equipamentos trifásicos ou aparelhos monofásicos de aquecimento e 4,0mm<sup>2</sup> para entrada de energia ou alimentação de quadros de distribuição.

### 2.4 - Eletrodutos:

2.4.1 - Não será permitida a instalação de eletrodutos com bitola nominal inferior à ½”.

2.4.2 - Todas as curvas de bitola de 1”, ou maiores, deverão ser executadas com peças especiais e as curvas correspondentes às bitolas poderão ser executadas no próprio local de trabalho e deverão apresentar um raio de curvatura correspondente a dez vezes o diâmetro nominal do eletroduto.

2.4.3 - Durante a execução da obra, as extremidades dos eletrodutos deverão ser vedadas, para evitar obstruções.

## **2.5 - Componentes:**

2.5.1 - Todos os componentes como: caixas, quadros, peças de acabamento, etc..., deverão ser instalados de forma a garantir perfeita continuidade mecânica e elétrica do sistema.

## **3. ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS:**

### **3.1 - Instalações Prediais:**

#### **3.1.1 – Eletrodutos:**

Os eletrodutos serão de PVC rígidos, tipo corrugado quando embutidos na parede, piso ou sob a laje e tipo rosca, quando aparente de bitola de conformidade com os dimensionados na planta do projeto elétrico.

#### **3.1.2 – Condutores:**

Os condutores até a bitola 4mm<sup>2</sup> serão cabo flexível de cobre têmpera mole isolamento termoplástico executado de cloreto de polivinila 0,75 KV de fabricação FICAP ou CORDEIRO.

Os condutores de bitola superior a 4mm<sup>2</sup> serão formados por fios de cobre mole (compacto), isolamento especial de composto termoplástico à base de cloreto de polivinila (PVC) 1,0 KV FLEX classe 4, de fabricação FICAP ou CORDEIRO

#### **3.1.3 – Fita isolante:**

Nas emendas deverão ser utilizada isolação por Fita isolante em camadas a proporcionar isolamento para 1.000V, através de fitas SCOTCH 33 de fabricação 3M ou similar.

#### **3.1.4 – Interruptores e Tomadas Verticais:**

Os interruptores e tomadas serão da linha PIAL PLUS, ou Alumbra, e todas as tomadas monofásicas serão do tipo universal 2P+T.

#### **3.1.5 – Centro de Distribuição:**

Os centros de distribuição serão confeccionados em quadros metálicos para embutir, composto de caixa externa construída em chapa de aço 20 AWG, galvanizada, e um conjunto regulável na altura construída em chapa de aço 16, de fabricação SIEMENS, CEMAR ou similar.

### 3.1.6 – Disjuntores:

Os disjuntores para proteção dos circuitos de iluminação e tomadas serão do tipo “DIN”, e na proteção do quadro geral, serão instalados disjuntores termomagnéticos e dispositivos “DR”, de fabricação Siemens, Pial ou similar.

### 3.2 - **Medição:**

A medição será direta, na baixa tensão composta de 01(uma) caixa CM-7 para o disjuncto geral.

### 3.3 - **Aterramento:**

Todas as partes metálicas não energizadas serão ligadas ao sistema geral de terra em cabo de cobre nu n.º 25 mm<sup>2</sup> e serão instaladas 03(três) hastes de terra copperweld 5/8” x 2,40 m (254 microns), os quais fornecerão uma resistência inferior a 20 ohms.

## 4. **CÁLCULO DA DEMANDA**

### • **Iluminação e tomadas em geral**

Iluminação = 5.168 W

Tomadas = 9.500W

5.168 + 9.500 = 14.668 W

Demanda da iluminação e tomadas (considerando a NDU 001). - tab. 02: FD=0,86

= 14.668 x 0,86 = **12,61 kW**

### • **Ar-Condicionado**

Ar-condicionado (06 unidades) = 41.100W

FD = 1,00 (tab. 08 – NDU 001)

= 41.100 x 1,00 = **41,10 kW**

### • **Motores**

#### • **Trifásicos**

1 x 3,0 CV

1 x 2,91 x 0,80 = **2,33 kW**

1 x 5,0 CV

1 x 4,50 x 0,85 = **3,82 kW**

**D = 12,61 + 41,10 + 2,33 + 3,82 = 59,86 kW**

Cabo escolhido = EPR 50 mm<sup>2</sup> para as fases e EPR 35 mm<sup>2</sup> para o neutro.

Disjuncto geral escolhido = 125 A

Eletroduto escolhido = Aço Galv. 80 mm

Barramento de cobre seção transversal = 4,76 x 38,10mm

Aterramento em cabo de cobre nu 25 mm<sup>2</sup>

Distância mínima entre as barras 70 mm e com relação a outras partes metálicas

## **5. PREVISÃO DE LIGAÇÃO:**

Maio de 2014

## **7. PADRÃO DE ENTRADA:**

- Entrada tipo : Aérea
- Eletroduto : Aço Galv. 80mm
- Cabo : EPR 0,6/1,0kV - 50 mm<sup>2</sup> para as fases e EPR 35 mm<sup>2</sup> para o neutro.
- Proteção : Disjuntor tripolar de 125 A.
- Aterramento : 03(três) Hastes de terra cobreada 5/8" x 2,40m  
Cabo de cobre nu 25 mm<sup>2</sup>

## **8. E-MAIL DO CONTRATANTE:**

[pbconst@veloxmovel.com.br](mailto:pbconst@veloxmovel.com.br)

## **9. NORMAS:**

As instalações elétricas da Baixa Tensão obedecerão a norma NBR 5410 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e a NDU 001 e NDU 003 da ENERGISA

## **10. ANEXOS :**

- 1 – Planta Baixa das Instalações Prediais
- 2 – Diagrama Unifilar e Quadro de Cargas

# ANEXO G – Plantas - Residencial Francisca Bezerra Pedrosa







# ANEXO H – Plantas - Residencial Ana Cláudia







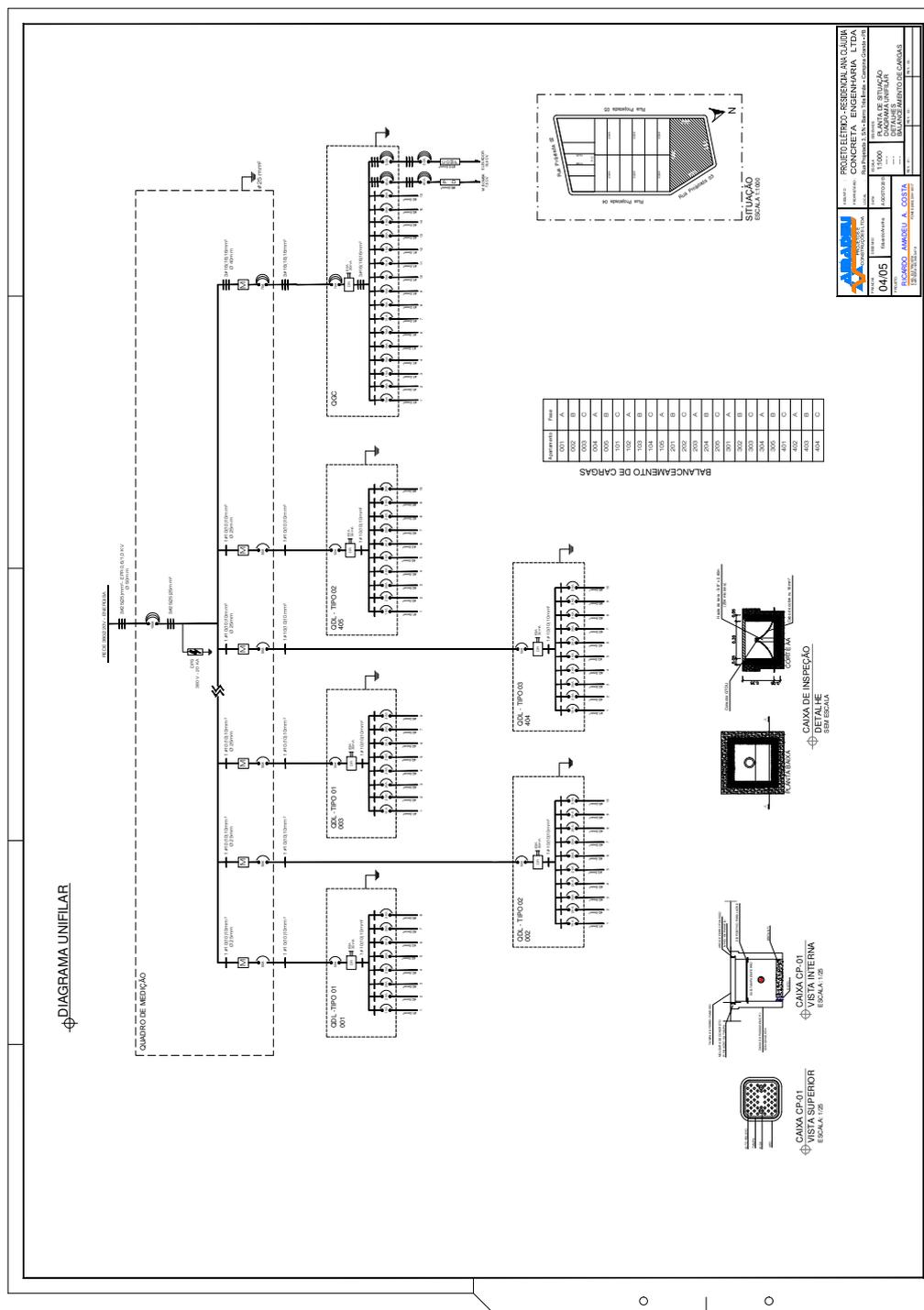


Figura 8 – Planta de Situação: diagrama unifilar, detalhes e balanceamento de cargas.

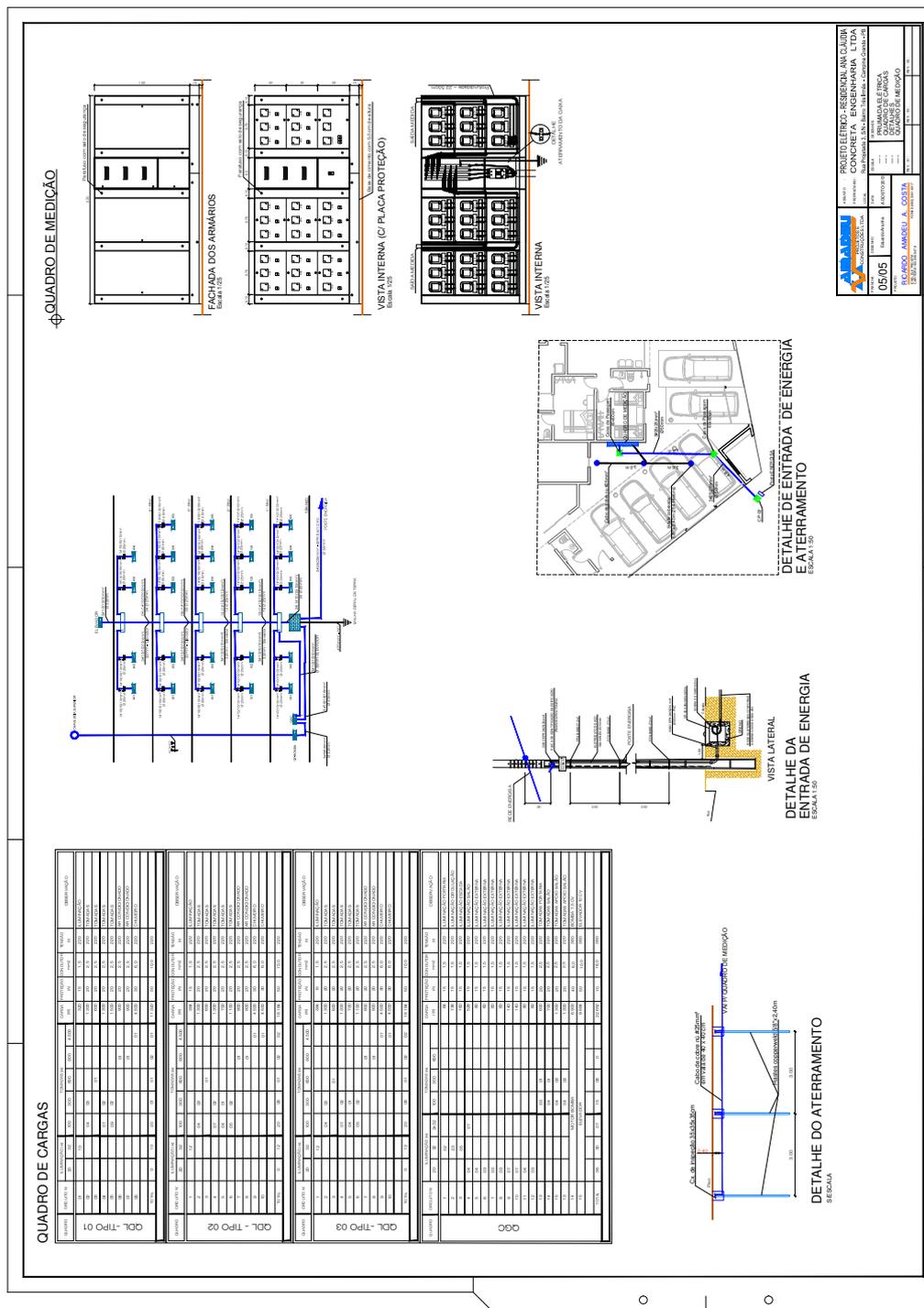


Figura 9 – Prumada Elétrica - quadro de cargas, detalhes e quadro de medição.

# ANEXO I – Plantas - Residencial José Ferreira Braga





# ANEXO J – Plantas - Restaurante Sapore D'Itália



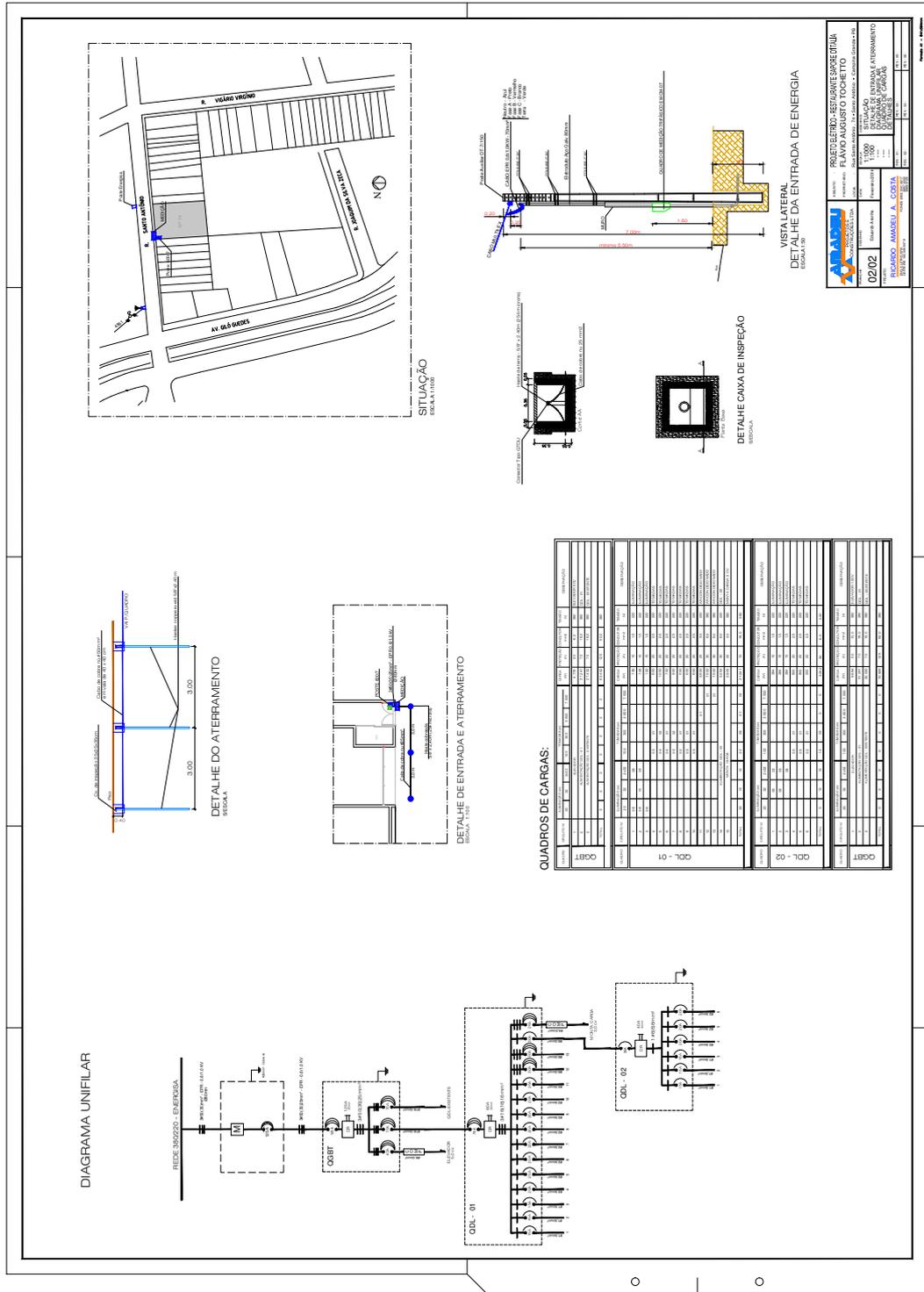


Figura 13 – Situação. Detalhe de entrada e aterramento. Diagrama unifilar. Quadros de Cargas.