



Universidade Federal  
de Campina Grande

Centro de Engenharia Elétrica e Informática

Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

IGOR HENRIQUE FERREIRA MORENO PINHEIRO DA SILVA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

EMPRESA: AMADEU PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

Campina Grande, Paraíba  
Dezembro de 2013

IGOR HENRIQUE FERREIRA MORENO PINHEIRO DA SILVA

## RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

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

Área de Concentração: Sistemas de Potência

Orientador:

Professor Tarso Vilela Ferreira, D. Sc.

Campina Grande, Paraíba  
Dezembro de 2013

IGOR HENRIQUE FERREIRA MORENO PINHEIRO DA SILVA

## RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

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

Área de Concentração: Sistemas de Potência

Aprovado em        /        /

**Professor Avaliador**

Universidade Federal de Campina Grande  
Avaliador

**Professor Tarso Vilela Ferreira, D. Sc.**

Universidade Federal de Campina Grande  
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho aos meus pais por todo amor e suporte.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, em primeiro lugar, pela minha vida e por ter me dado forças para sobrepor os obstáculos, tornando o dia de hoje possível.

Agradeço aos meus pais que, com amor e dedicação, proporcionaram todo o suporte afetivo e moral para minha formação pessoal, assim como todos os recursos para que eu tivesse uma boa educação.

Agradeço também a minha esposa que, com paciência, se manteve ao meu lado fornecendo o apoio necessário nos momentos difíceis.

Agradeço aos meus mestres por toda contribuição na minha formação profissional, e ao meu irmão e cunhada pela infundável disposição em me ajudar durante minha trajetória na graduação.

Agradeço a todos integrantes da empresa Amadeu Projetos e Construções Ltda. que sempre solícitos e dispostos a ensinar forneceram a base necessária para elaboração desse trabalho dentro de um ambiente agradável e, sobretudo, eficiente.

Agradeço ainda ao professor e orientador Tarso Vilela Ferreira pela ajuda e por ter acreditado na proposta e qualidade do trabalho, face ao curto intervalo de tempo para elaboração do mesmo.

*“Nossa maior fraqueza é a desistência.  
O caminho mais certo para o sucesso é sempre tentar apenas uma vez mais.”*

Thomas Alva Edison.

## RESUMO

Este trabalho relata as atividades de estágio desenvolvidas por Igor Henrique Ferreira Moreno Pinheiro da Silva na empresa Amadeu Projetos e Construções Ltda. durante o período de 29 de Outubro de 2013 a 10 de Dezembro de 2013. Inicialmente foi realizado um treinamento focado nas concepções da empresa, nas Normas Brasileiras relacionadas a instalações elétricas de baixa tensão, e nas Normas de Distribuição Unificada da Energisa. Em seguida, foi realizado o projeto luminotécnico de três salas de aula da Universidade Estadual da Paraíba utilizando o Método dos Lumens, recurso esse indicado pela empresa em trabalhos dessa natureza. E finalmente foi elaborado o projeto de instalações elétricas do Residencial Flamboyant, situado na cidade de Campina Grande. Nessas condições o estágio promoveu o amadurecimento técnico do graduando agregando experiência e preenchendo as lacunas deixadas pela universidade no âmbito profissional.

**Palavras-chave:** Estágio supervisionado. Instalações elétricas. Projeto luminotécnico. Quadro de carga. NDU.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Plano de trabalho para o índice do local.....	16
Figura 2. Distribuição ideal das luminárias .....	20
Figura 3. Curva de intensidades luminosas – Luminária 3001 do catálogo Itaim. ....	23
Figura 4. Quadros de carga dos apartamentos tipo 01 e 02. ....	28
Figura 5. Quadros de carga dos apartamentos tipo 03, do mezanino e do condomínio. ....	29
Figura 6. Quadro de carga da portaria. ....	30

# LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Percentual de refletâncias por superfície .....	17
Tabela 2. Fator de utilização de uma luminária dado o índice do local e refletâncias.....	17
Tabela 3. Fator de perdas luminosas .....	18
Tabela 4. Potência e fluxo luminosos para tipos diferentes de lâmpadas .....	18
Tabela 5. Especificações das salas de aula .....	22
Tabela 6. Parâmetros luminotécnicos utilizados .....	23
Tabela 7. Valores calculados para quantidade de luminárias .....	23

# SUMÁRIO

1	Introdução.....	11
1.1	A Empresa.....	11
2	Embasamento Teórico.....	13
2.1	Normas.....	13
2.2	Cálculo Luminotécnico.....	15
2.3	Método dos Lumens.....	15
3	Atividades Desenvolvidas.....	21
3.1	Concepções da Empresa e Estudo das Normas.....	21
3.2	Projeto Luminotécnico - UEPB.....	22
3.3	Residencial Flamboyant.....	24
4	Conclusão.....	26
	Bibliografia.....	27
	ANEXO A – Quadros de Carga.....	28
	ANEXO B – Memorial Descritivo.....	31

# 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como intuito descrever as atividades realizadas no âmbito profissional durante o Estágio Supervisionado, como parte indispensável para a formação acadêmica do Bacharel em Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.

O Estágio Supervisionado é considerado uma disciplina obrigatória, fazendo parte da estrutura curricular do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, que no seu entendimento como instituição de ensino superior reconhece o estágio, conduzido a partir de um plano de atividades criteriosamente definidas, como conciliador entre teoria e prática com vistas à formação do futuro engenheiro eletricitista.

O estágio foi realizado durante o período de 29 de Outubro de 2013 a 10 de Dezembro de 2013, na empresa AMADEU PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA., com carga horária total de 180 horas e atendendo os requisitos previstos na Resolução Nº 01/2012 do Colegiado do Curso de Graduação de Engenharia Elétrica e em consonância com a Lei do Estágio (Lei nº 11.788/2008).

A empresa concedente elabora projetos de instalações elétricas prediais e industriais, além de prestar consultoria. Visto isso, o trabalho foi conduzido em um primeiro momento no estudo das normas vigentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e Normas de Distribuição Unificada (NDU) da concessionária de energia elétrica ENERGISA. E em seguida o desenvolvimento de um projeto de instalações elétricas de baixa tensão.

## 1.1 A EMPRESA

A empresa Amadeu Projetos e Construções Ltda. está situada na Av. Dom Pedro II, 900, no bairro da Prata, na cidade de Campina Grande, Paraíba. Foi fundada pelo Engenheiro Eletricista Ricardo Amadeu Costa Aranha em setembro de 1996, e conta com um equipe técnica constituída por engenheiros eletricitistas, engenheiros civis, arquitetos, desenhistas especializados e uma equipe administrativa atuando em conjunto para excelência dos serviços prestados.

Desde sua concepção, o núcleo de engenharia elétrica da empresa vem atuando na área de projetos elétricos de instalações residenciais, prediais, comerciais, industriais, Sistemas de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA), dentre outros empreendimentos nos ramos de baixa, média e alta tensão. A gama de clientes do escritório abrange pessoas físicas e jurídicas, dos setores públicos e privados, podendo-se destacar como principais:

- Alpargatas;
- Andrade Marinho LMF;
- CIPAN;
- Cipresa;
- Construtora Rocha;
- Fronteira Engenharia;
- Governo do Estado da Paraíba;
- Metalúrgica Silvana;
- Paraíba Construções;
- Prefeitura Municipal de Campina Grande.

No tocante a fornecedores, os materiais elétricos são escolhidos, resguardando o compromisso com a satisfação do cliente, segundo um comparativo entre preço e qualidade do produto, variando com as especificações do projeto. Dentre os quais:

- Almec – Lâmpadas e luminárias;
- Beghim – Barramentos e equipamentos elétricos;
- Contrafo – Transformadores;
- Ficap – Fios e Cabos;
- Itaim – Lâmpadas e luminárias;
- Kanaflex – Eletrodutos;
- Mopa – Eletrocalhas;
- Philips – Lâmpadas e luminárias.

## 2 EMBASAMENTO TEÓRICO

Um projeto de instalações elétricas consiste de uma representação escrita detalhada da instalação, com a localização dos pontos de utilização da energia, divisão dos circuitos, trajeto dos condutores, dimensionamento dos condutores e dispositivos de manobra, carga de cada circuito, etc. Neste capítulo será apresentada a fundamentação teórica para o desenvolvimento das atividades executadas durante o estágio.

### 2.1 NORMAS

As normas compõem a parte fundamental na elaboração projeto determinando os critérios mínimos para que o ambiente projetado seja seguro e tenha condições suficientes para realização das atividades propostas. Com base nisso, podemos destacar as Normas Brasileiras (NBR) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e as Normas de Distribuição Unificada (NDU) da Energisa como suficientes para abranger a região. Dentro deste contexto, foram aplicadas diretamente no desenvolvimento do trabalho as normas a seguir.

#### 2.1.1 NBR 5413 – ILUMINÂNCIA DE INTERIORES

Esta Norma estabelece os valores de Iluminância médias mínimas em serviço para iluminação artificial em interiores onde se realizem atividade de comércio, indústria, ensino, esporte e outras (ABNT, 1992).

#### 2.1.2 NBR 5410 – INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO

Esta Norma estabelece as condições a que devem satisfazer as instalações elétricas de baixa tensão, a fim de garantir a segurança de pessoas e animais, o funcionamento adequado da instalação e a conservação dos bens. Aplicando-se principalmente às instalações de edificações, qualquer que seja seu uso, incluindo as pré-fabricadas. Aplica-se também em propriedades móveis, como trailers e campings, áreas descobertas das propriedades externas às edificações, canteiro de obras, feiras,

exposições e outras instalações temporárias. E ainda, às instalações novas e a reformas em instalações existentes, circuitos alimentados sob tensão nominal inferior a 1000 V em corrente alternada, com frequências inferiores a 400 Hz, ou a 1500 V em corrente contínua. Em suma, a norma cobre as mais variadas instalações em baixa tensão envolvendo edificações e propriedades móveis ou temporárias (ABNT, 2004).

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

Esta Norma fixa os procedimentos a serem seguidos em projetos e execução das instalações de entradas de serviços das unidades consumidoras de baixa tensão em toda área de concessão da ENERGISA, quando a carga instalada na unidade consumidora for igual ou inferior a 75 kW.

As recomendações contidas nesta norma se aplicam as instalações individuais ou agrupar até 3 (três) unidades consumidoras urbanas e rurais, classificadas como residenciais, comerciais, poderes públicos e industriais, a serem ligadas em redes de distribuição aéreas de distribuição secundária (Energisa, 2012).

#### 2.1.4 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

Esta tem por objetivo estabelecer regras e recomendações, com relação à elaboração de projeto e execução das instalações das unidades consumidoras, a fim de possibilitar fornecimento de energia elétrica a edificações agrupadas ou de uso coletivo em toda área de concessão da ENERGISA.

Esta norma se aplica ao fornecimento de energia em tensão primária e secundária, abrangendo as instalações consumidoras novas e (ou) reformas como, edificações de uso coletivo, acima de 3 (três) unidades consumidoras, incluindo-se aquelas com carga instalada superior a 75 kW, e ainda a edificações agrupadas acima de 3 (três) unidades consumidoras (Energisa, 2012).

## 2.2 CÁLCULO LUMINOTÉCNICO

Uma das etapas importantes na elaboração de um projeto de instalações é a previsão da carga, dessa forma é necessário que todos os circuitos envolvidos sejam mensurados, de forma a manter condições seguras e suficientemente razoáveis para atividade proposta. Assim, no cálculo luminotécnico atendem-se os principais requisitos para previsão da carga, determinando o valor da iluminância em uma área, assim como a quantidade lâmpadas, luminárias e suas respectivas distribuições. É essencial que o projeto luminotécnico esteja de acordo com a característica da atividade desenvolvida, prevendo as condições do ambiente e dos operadores, como refletância do fundo da tarefa, idade, velocidade e precisão, resguardando assim os requisitos previstos na norma. O cálculo a ser executado para determinar o número de luminária e suas distribuições, pode ser realizado por um dos métodos relacionados:

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

Visto que o trabalho luminotécnico desenvolvido na empresa se ateve ao método dos lumens, apenas este será apontado.

## 2.3 MÉTODO DOS LUMENS

O método dos lumens consiste em determinar o fluxo luminoso para obtenção do iluminamento médio desejado no plano de trabalho. A escolha da luminária é feita adequando-se a curva de distribuição de intensidades luminosas (*Luminous Intensity Distribution Curve, LIDC*) à atividade proposta, e fixando a iluminância local segundo a NBR 5413.

Alguns dados são importantes para o cálculo, tais quais:

- Dimensões do local;
- Altura da montagem;

- Acabamento do teto, parede e piso;
- Escolha da luminária;
- Iluminância necessária (ABNT, 1992).

Munido dos dados, sete passos devem ser seguidos para determinação da quantidade de luminárias e suas respectivas distribuições no recinto.

### 2.3.1 ÍNDICE DO LOCAL ( $K_r$ )

Esse índice relaciona, segundo (1) e (2), as dimensões do local, como pé direito, altura de suspensão da luminária, altura do plano de trabalho, com o tipo de iluminação a ser utilizada, e conforme exposto na Figura 1.

$$h = p_d - h_s - h_t, \quad (1)$$

em que  $h$  representa a altura da montagem, em metros;  $p_d$  representa o pé direito do recinto, em metros;  $h_s$  representa a altura da suspensão da luminária, em metros;  $h_t$  representa a altura do plano de trabalho, em metros.

$$K_r = \frac{c \cdot l}{h(c + l)}, \quad (2)$$

em que  $c$  denota o comprimento do recinto, em metros;  $l$  denota a largura do recinto, em metros.

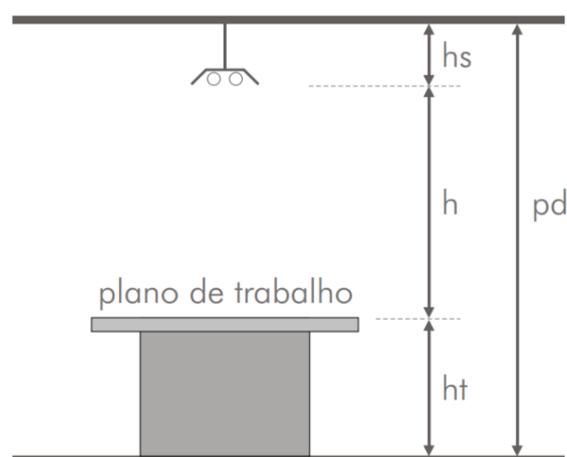


Figura 1. Plano de trabalho para o índice do local

### 2.3.2 FATOR DE UTILIZAÇÃO (U)

O fator de utilização aponta a eficiência luminosa do conjunto, lâmpada, luminária e recinto. Este fator é apresentado em função das refletâncias do recinto e do índice do local calculado no item anterior, como mostrado na Tabela 1 e Tabela 2.

Tabela 1. Percentual de refletâncias por superfície

Superfície	Refletância
Muito clara	70 %
Clara	50 %
Média	30 %
Escura	10 %
Preta	0 %

Tabela 2. Fator de utilização de uma luminária dado o índice do local e refletâncias

Teto (%)		70		50		30		0	
Parede(%)	50	30	10	50	30	10	30	10	0
Piso(%)		10		10		10		0	
$K_r$	Fator de utilização (x 0,01)								
0,60	40	35	32	40	35	32	35	32	30
0,80	48	43	39	47	42	39	42	39	37
1,00	53	49	45	52	48	45	48	45	43
1,25	58	54	51	57	53	50	53	50	48
1,50	<b>62</b>	58	55	61	57	54	56	54	52
2,00	67	64	61	66	63	61	62	60	58
2,50	70	68	65	69	66	64	65	64	62
3,00	72	70	68	71	69	67	68	66	64
4,00	75	73	71	73	72	70	70	69	67
5,00	76	74	73	75	73	72	72	71	69

### 2.3.3 FATOR DE PERDAS LUMINOSAS ( $F_{PL}$ )

O fator de perdas luminosas indica o grau de limpeza do ambiente, considerando o acúmulo de poeira nas luminárias e superfícies do compartimento, e ainda a depreciação das lâmpadas, como mostrado na Tabela 3.

*Tabela 3. Fator de perdas luminosas*

Ambiente	Fator
Limpo	0,80
Médio	0,70
Sujo	0,60

### 2.3.4 ILUMINÂNCIA RECOMENDADA ( $E$ )

Pela NBR 5413, a iluminância está intimamente relacionada à atividade a ser desenvolvida, e essa norma estabelece padrões de iluminância mínima em serviço a serem seguidos (ABNT, 1992). É importante observar que a norma apresenta três valores de iluminância para cada atividade, devendo o valor médio ser escolhido salvo os fatores determinantes como idade, velocidade e precisão, e refletância do fundo da tarefa.

### 2.3.5 CÁLCULO DA QUANTIDADE DE LUMINÁRIAS NECESSÁRIAS

Para o cálculo da quantidade de luminárias é razoável determinar o fluxo luminoso, a partir do tipo e potência da lâmpada escolhida, como exemplificado na Tabela 4. Munido das informações necessárias e apresentadas anteriormente, o projetista pode determinar a quantidade de luminárias aplicando a equação (3).

*Tabela 4. Potência e fluxo luminosos para tipos diferentes de lâmpadas*

Tipo de lâmpada	Potência	Fluxo Luminoso
Incandescente	60 W	730 lm
Incandescente	100 W	1380 lm
Fluorescente compacta simples	9 W	600 lm
Fluorescente compacta dupla	18 W	1200 lm
Fluorescente compacta dupla	26 W	1800 lm

Fluorescente tubular comum	20 W	1060 lm
Fluorescente tubular comum	40 W	2700 lm
Fluorescente tubular comum	110 W	8300 lm
Fluorescente tubular trifósforo	16 W	1200 lm
Fluorescente tubular trifósforo	32 W	2700 lm
Fluorescente tubular trifósforo	110 W	935 lm

$$N = \frac{E \cdot c \cdot l}{n \cdot \varphi \cdot U \cdot F_{PL}}, \quad (3)$$

em que ,  $n$  representa a quantidade de lâmpadas por luminária;  $\varphi$  representa o fluxo luminoso, em lumens.

### 2.3.6 DISTRIBUIÇÃO DAS LUMINÁRIAS

É desejável que a distribuição das luminárias seja uniforme, para tal pode-se fazer uso das equações (4) e (5), apresentadas abaixo, a fim de determinar a quantidade de luminárias no comprimento ( $Q_c$ ) e na largura ( $Q_l$ ), respectivamente. Vale salientar, que os valores devem ser arredondados de modo a acrescentar luminárias.

$$Q_c = \frac{c}{\sqrt{\frac{c \cdot l}{N}}} \quad (4)$$

$$Q_l = \frac{l}{\sqrt{\frac{c \cdot l}{N}}} \quad (5)$$

### 2.3.7 PONTOS DE ILUMINAÇÃO

Finalmente, verifica-se o espaçamento entre as luminárias com intuito de atender a solicitação do item anterior. Recomenda-se que o espaçamento entre as luminárias seja o dobro do espaçamento entre estas e as paredes laterais, como mostrado na Figura 2.

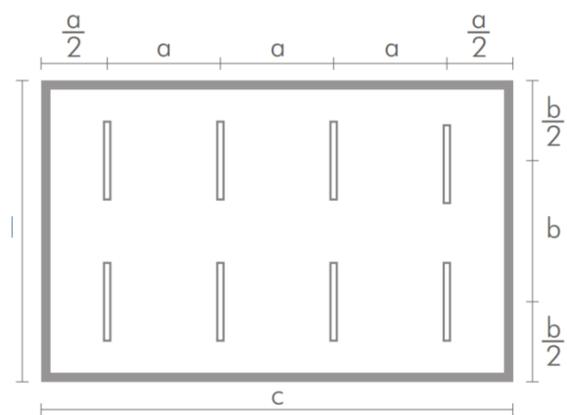


Figura 2. Distribuição ideal das luminárias

## 3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Nesta seção, serão abordadas as principais atividades realizadas durante o estágio. Essas atividades foram executadas do modo a preencher as lacunas no âmbito profissional, contudo alinhando-se aos interesses da empresa.

Visto isso, a primeira atividade consistiu em um estudo das normas e dos catálogos dos fornecedores, seguido por um projeto luminotécnico das salas de aula do bloco de química da Universidade Estadual de Paraíba, e posteriormente por um projeto de instalações do Residencial Flamboyant.

### 3.1 CONCEPÇÕES DA EMPRESA E ESTUDO DAS NORMAS

As normas técnicas são recomendações mínimas a serem atendidas pelo projetista e executor para que a atividade proposta seja realizada com segurança e eficiência. Além disso, as normas são balizadoras definindo métodos e padrões para o desenvolvimento eficaz do projeto.

Contudo, a qualidade do projeto não consiste em apenas atender as normas, dado que as exigências do cliente devem ser satisfeitas. Dessa forma, as concepções da empresa vêm a acordar ambas as partes, norteando o projetista em como obedecer às diretrizes e tornar simultaneamente a disposição do projeto funcional.

Dito isso, inicialmente foi realizado um estudo das normas pelo estagiário, assim como a leitura de catálogos dos fornecedores de materiais elétricos. Dentre as normas abordadas, as diretrizes mais recorrentes devido à natureza das atividades, estão relacionadas ao critério de carga mínima, seção mínima de condutores e divisão de circuitos previstos pela NBR 5410. É importante destacar ainda, a alimentação dos quadros, medição e aterramento, contidos na NDU 001 e NDU 003.

É essencial observar a presença das normas da concessionária de energia, dado que os projetos necessitam da aprovação da mesma para seguir com a execução, e posteriormente realizar a conexão com a rede de distribuição.

Ainda, é válido observar algumas características de execução de projeto adotadas pela empresa. Dado o volume de projetos e problemas passados com *softwares*

específicos para elaboração dos mesmos, a empresa adotou a produção manuscrita das plantas elétricas, desde a distribuição dos circuitos à prumada elétrica. Em seguida, a planta passa por correções e só então é entregue à equipe de desenhistas a fim de desenvolvê-lo em *AutoCad*. Enfim, retorna ao projetista responsável em sua forma impressa, que verifica novas correções e ajustes. Sob essa perspectiva é possível aumentar o fluxo de saída de projetos de instalações sem ter a qualidade comprometida. Além disso, a disposição dos circuitos é ordenada, a simbologia adotada é intuitiva e o plano de elaboração é dividido em etapas onde são verificados os possíveis erros e inconsistências a cada passo.

### 3.2 PROJETO LUMINOTÉCNICO - UEPB

Apesar de a empresa realizar projetos luminotécnicos, é recomendado previamente ao cliente que esse trabalho seja elaborado pelo arquiteto responsável, visto que o foco da empresa se encontra na instalação. Contudo, há casos onde o cliente opta para que a iluminação seja disposta pela Amadeu Projetos e Construções Ltda., como por exemplo, a Universidade Estadual da Paraíba. Foi requerido um projeto luminotécnico para as salas de aula, com medidas apresentadas na Tabela 5.

*Tabela 5. Especificações das salas de aula*

Especificação	Sala 01	Sala 02	Sala 03
Comprimento ( $c$ )	9,60 m	9,60 m	7,20 m
Largura ( $l$ )	6,85 m	6,85 m	6,85 m
Pé direito ( $p_d$ )	2,50 m	2,50 m	2,50 m

Foi escolhida então, uma luminária (modelo 3001 do catálogo ITAIM) com uma curva de intensidades luminosas uniforme, mostrado na Figura 3.

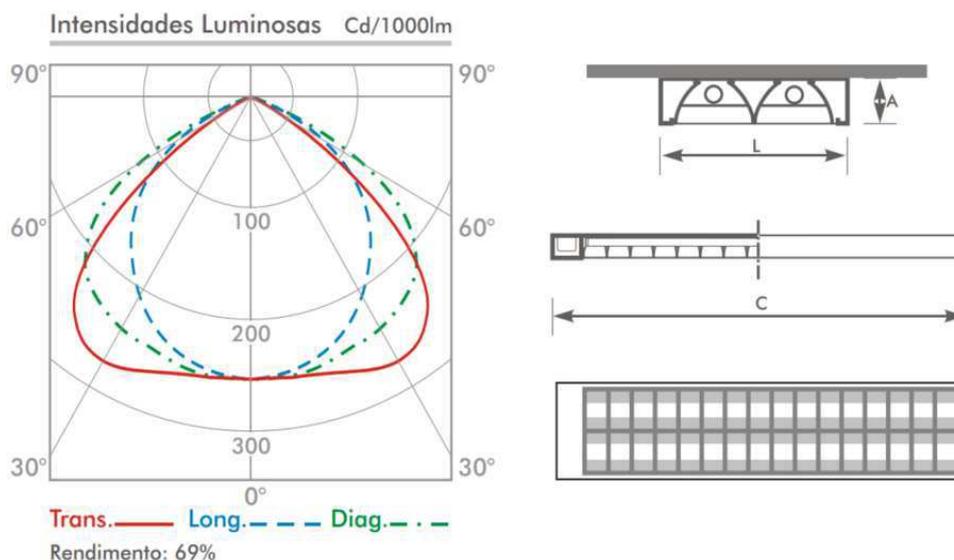


Figura 3. Curva de intensidades luminosas – Luminária 3001 do catálogo Itaim.

De maneira geral, para atividades como a proposta, a empresa utiliza valores pré-determinados para a refletância e fator de perdas luminosas, mostrados na Tabela 6.

Tabela 6. Parâmetros luminotécnicos utilizados

Parâmetro	Valor
Refletâncias	(50-30-10) <sup>1</sup>
Fator de perdas luminosas ( $F_{PL}$ )	0,80

Utilizando o procedimento apresentado no item 2.3 deste trabalho, calcularam-se os valores para o índice do local e fator de utilização. Em seguida, foram escolhidas as lâmpadas (duas fluorescentes tubulares trifósforo), e determinado o fluxo luminoso para o cálculo de  $N$ , segundo a equação (3). Os valores foram calculados e apresentados na Tabela 7.

Tabela 7. Valores calculados para quantidade de luminárias

Parâmetro	Valor
Índice do local ( $K_r$ )	1,60
Fator de utilização ( $U$ )	0,51
Fluxo luminoso ( $\varphi$ )	2700 lm
Iluminamento recomendado ( $E$ )	200-300-500 lux
<b>Quantidade de luminárias (<math>N</math>)</b>	<b>8-8-6<sup>2</sup></b>

<sup>1</sup> Valores percentuais para teto, parede e piso, respectivamente.

<sup>2</sup> Quantidade de luminárias para sala 1, 2 e 3, respectivamente.

Dada à atividade, é previsto pela norma um iluminamento médio de 300 lux. Visto isso, foi realizado o cálculo do iluminamento médio para essas distribuições, através da equação (6), obtendo um  $E_m \approx 270$  lux para as três salas, atendendo assim os requisitos mínimos de projeto.

$$E_m = \frac{N \cdot n \cdot \varphi \cdot U \cdot F_{PL}}{c \cdot l} \quad (6)$$

### 3.3 RESIDENCIAL FLAMBOYANT

Outra atividade de destaque foi à elaboração do projeto de instalações elétricas do Residencial Flamboyant (planta modelo), localizado na Rua Epaminondas Macaxeira, S/N, no bairro Jardim Tavares, na cidade de Campina Grande, Paraíba. O residencial possui 20 pavimentos, sendo 1 subsolo, 1 semienterrado, 1 térreo, 1 mezanino e 16 pavimentos tipo, totalizando 46 apartamentos. Cada pavimento tipo é composto por apartamentos de 62,08 m<sup>2</sup> (tipo 01), 90,59 m<sup>2</sup> (tipo 02) e 111,78 m<sup>2</sup> (tipo 03).

A princípio, foi feita a análise das plantas baixas e dos cortes para a definição dos pontos de iluminação e tomadas de cada pavimento, começando pelo pavimento tipo com a distribuição nos apartamentos. Em seguida foi determinada a área média dos apartamentos através de uma média ponderada prevista na NDU 003, para cálculo da demanda dos mesmos, conforme apresentado em (7) e (8).

$$A_{média} = \frac{(16 \cdot 62,18) + (16 \cdot 90,59) + (14 \cdot 111,78)}{16 + 16 + 14} = 87,16 \text{ m}^2, \quad (7)$$

$$D_1 = (f \cdot a) = 33,01 \cdot 1,96 = 64,70 \text{ kW}, \quad (8)$$

em que  $A_{média}$  representa a área média ponderada dos apartamentos, em metros quadrados;  $D_1$  representa a demanda média dos apartamentos, em quilowatts;  $f$  representa o fator de multiplicação de demanda, previsto na Tabela 01 da NDU 003;  $a$  representa a demanda por área para apartamentos residenciais, em quilowatts, prevista na Tabela 02 da NDU 003.

Posteriormente foram determinadas as demandas individuais de cada apartamento, dados os circuitos de iluminação e tomadas em geral, chuveiros/aquecedores e condicionadores de ar, a fim de definir a categoria de alimentação na qual o apartamento está inserido, e assim apontar a seção do cabo, o disjuntor e o eletroduto escolhido. Os quadros de distribuição estão representados nesse trabalho na forma de quadros de carga apresentados no Anexo A.

Em seguida, o mesmo foi feito para o condomínio (Mezanino, Térreo, Semienterrado e Subsolo) acrescentando a demanda da sauna e dos motores monofásicos e trifásicos, respeitando os valores apresentados nas tabelas 01, 09 e 10 da NDU 001 para as multiplicidades de máquinas, e com isso foi possível chegar ao quadro geral do condomínio.

Finalmente foi realizada a previsão de demanda total e assim foi determinado como se dará a entrada de energia do prédio, desde a seção dos cabos, aterramento, proteção e eletroduto. Só então é preenchido o memorial descritivo apresentado no Anexo B, que se trata da representação escrita do projeto de instalações com toda memória de cálculo para dimensionamento e especificação dos materiais, forma de entrada e medição, distribuição dos circuitos e quadros e métodos executivos.

Outros dois pontos importantes a contar no projeto são a prumada elétrica e a disposição dos quadros de medição. A prumada se caracteriza pela distribuição vertical dos circuitos da entrada de serviço aos motores dos elevadores. Os quadros de medição são dispostos de acordo com a NDU 003 segundo os desenhos 025 e 026, devido à quantidade de apartamentos.

## 4 CONCLUSÃO

O estágio supervisionado como parte da estrutura curricular cumpriu com a meta acadêmica de proporcionar desenvolvimento profissional ao concluinte da graduação visto que a oportunidade de trabalhar em uma empresa de prestígio vinculada a universidade é uma das formas mais eficientes de consolidar os conhecimentos adquiridos ao longo do curso.

A disciplina de instalações elétricas definida na estrutura curricular como profissional essencial, assim apresentou-se de forma justa, como aliada no processo de desenvolvimento dos trabalhos. A abordagem inicial dos diagramas unifilares e multifilares, além dos conhecimentos técnicos e dificuldades durante a execução das instalações mostrados no laboratório da disciplina, foram essenciais na elaboração dos projetos, visto que a experiência do projetista é um dos fatores determinantes quanto a qualidade da planta proposta.

Contudo, as normas poderiam ser apresentadas de forma mais didática, e pequenos projetos poderiam ser desenvolvidos com acompanhamento dos professores, a fim de eliminar, ou pelo menos reduzir, a etapa de treinamento realizada na empresa. Dessa forma, o estágio seria mais bem aproveitado e os benefícios seriam explorados pelos professores com bom rendimento dos alunos, pelos estagiários com ampliação do conhecimento profissional, e pela empresa utilizando-os como ferramentas eficientes.

A área de projetos de instalações elétricas se mostra, frente ao mercado, bastante aquecida devido a sua associação direta com a construção civil, o que torna a proposta do estágio cada vez mais interessante, agregando experiência e assim valor, ao futuro engenheiro eletricitista. Alinhado com os conhecimentos teóricos adquiridos na disciplina de instalações, o estágio completa o ciclo virtuoso do aprendizado preparando o aluno para novos desafios em sua carreira profissional.

A empresa por sua vez, teve um papel determinante treinando, definindo atividades e expondo suas concepções para o desenvolvimento de projetos com maestria. Contando com pessoal capacitado para supervisão de cada passo de operação, apresentou extrema disposição em sanar as dúvidas e realizar as devidas correções, direcionando o estágio ao interesse mútuo entre empresa e aluno em realizar um trabalho com qualidade.

## BIBLIOGRAFIA

ABNT. **NBR 5413 - Iluminância de interiores**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro: ABNT. 1992. p. 13.

ABNT. **NBR 10520 - Informação e documentação - Citações em documentos - Apresentação**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. [S.l.]: ABNT. 2002. p. 7.

ABNT. **NBR 6023 - Informação e documentação - Referências - Elaboração**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. [S.l.]: ABNT. 2002. p. 24.

ABNT. **NBR 6028 - Informação e documentação - Resumo - Apresentação**. [S.l.]: Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2003. p. 2.

ABNT. **NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro: ABNT. 2004. p. 209.

ABNT. **NBR 14724 - Informação e documentação — Trabalhos acadêmicos — Apresentação**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. [S.l.]: ABNT. 30 dez. 2005. p. 9.

ABNT. **NBR 6034 - Informação e documentação - Índice - Apresentação**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. [S.l.]: ABNT. 2005. p. 4.

ENERGISA. **NDU 001 - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária - Edificações Individuais até 3 Unidades Consumidoras**. Norma de Distribuição Unificada. [S.l.]: Energisa Distribuidora. 2012. p. 96.

ENERGISA. **NDU 002 - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária**. Norma de Distribuição Unificada. [S.l.]: Energisa Distribuidora. 2012. p. 119.

ENERGISA. **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**. Norma de Distribuição Unificada. [S.l.]: Energisa Distribuidora. 2012. p. 76.

SOUZA, J. R. A.; MORENO, H. Guia EM da NBR 5410. **Eletricidade Moderna**, São Paulo, p. 289, Dezembro 2001.

## ANEXO A – QUADROS DE CARGA

QUADRO DE CARGAS													
QUADRO	CIRCUITO	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						
QDL - TIPO 01	1	3	3					6	180	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO
	2		3					3	120	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO
	3				1			1	600	20	2,5	220	TOMADAS (ÁREA DE SERVIÇO)
	4			4	3			7	1.300	20	2,5	220	TOMADAS (ÁREA DE SERVIÇO)
	5			6	2			8	1.200	20	2,5	220	TOMADAS (SALA)
	6			6	3			9	1.500	20	2,5	220	TOMADAS (SALA)
	7					1		1	900	20	2,5	220	TOMADAS (QUARTOS)
	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		3	6	16	8	1	2	38	15.700	40	6,0	380	

QUADRO DE CARGAS													
QUADRO	CIRCUITO	ILUMINAÇÃO (W)		TOMADAS (W)				CARGA (W)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR mm <sup>2</sup>	TENSÃO (V)	OBSERVAÇÃO	
		20	40	100	300	600	900						4.500
QDL - TIPO 02	1	1	6						260	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO
	2	2	4						200	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO
	3			1		1			700	20	2,5	220	TOMADAS (ÁREA DE SERVIÇO)
	4			4	3				1.300	20	2,5	220	TOMADAS (COZINHA)
	5			8	2				1.400	20	2,5	220	TOMADAS (SALA)
	6			7					700	20	2,5	220	TOMADAS (QUARTOS 1 E 2)
	7			4	2				1.000	20	2,5	220	TOMADAS (SUITE)
	8						1		900	20	2,5	220	AR CONDICIONADO
	9						1		900	20	2,5	220	AR CONDICIONADO
	10						1		900	21	2,5	220	AR CONDICIONADO
	11							1	4.500	30	6,0	220	CHUVEIRO
	12							1	4.500	30	6,0	220	CHUVEIRO
Soma		3	10	24	7	1	3	2	17.260	40	6,0	380	

Figura 4. Quadros de carga dos apartamentos tipo 01 e 02.

QUADRO DE CARGAS															
QUADRO	CIRCUITO	ILUMINAÇÃO (W)				TOMADAS (W)				CARGA (V)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR mm <sup>2</sup>	TENSÃO (V)	OBSERVAÇÃO	
		20	40	100	300	600	900	4.500							
QDL - TIPO 03	N.	1	9							380	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO	
		2	3	6						300	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO	
		3			4					1.700	20	2,5	220	TOMADAS (COZINHA)	
		4			4	1				1.000	20	2,5	220	TOMADAS (SALA)	
		5			6	2				1.200	20	2,5	220	TOMADAS (ÁREA DE SERVIÇO)	
		6			4	2				1.000	20	2,5	220	TOMADAS (QUARTOS 1 E 2)	
		7			4	2				1.000	20	2,5	220	TOMADAS (SUITE)	
		8							1	900	20	2,5	220	AR CONDICIONADO	
		9							1	900	20	2,5	220	AR CONDICIONADO	
		10							1	900	30	6,0	220	AR CONDICIONADO	
		11								1	4.500	29	6,0	220	CHUVEIRO
		12								1	4.500	30	6,0	220	CHUVEIRO
		13								1	4.500	31	6,0	220	CHUVEIRO
	Soma	4	15	23	10	1	3	3	22.780	40	6,0	380			

QUADRO DE CARGAS													
QUADRO	CIRCUITO	ILUMINAÇÃO (W)			TOMADAS (W)			Número de Pontos	CARGA (V)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR mm <sup>2</sup>	TENSÃO (V)	OBSERVAÇÃO
		20	40	100	300	600	900						
QDL - MEZANINO	N.	1	4	13			17	600	15	1,5	220	220	ILUMINAÇÃO
		2	1	13			14	540	15	1,5	220	220	ILUMINAÇÃO
		3			3	2	5	900	20	2,5	220	220	TOMADAS (S.U.)
		4				2	5	900	20	2,5	220	220	TOMADAS (S.F.)
		5				3	3	1.200	20	2,5	220	220	TOMADAS (C)
	Soma	5	26	26	9	7	47	4.140	40	6,0	380		

QUADRO DE CARGAS															
QUADRO	CIRCUITO	ILUMINAÇÃO (W)				TOMADAS (W)				Número de Pontos	CARGA (V)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR mm <sup>2</sup>	TENSÃO (V)	OBSERVAÇÃO
		20	32	100	300	600	900								
QDC	N.	1	32					1	4.140	30	6,0	220	220	QDC-MEZANINO	
		2						1	15.558	40	6,0	380	380	QDC-PORTARIA	
		3						1	5.000	30	6,0	380	380	SALINA	
		4						1	9.684	40	10,0	380	380	BOMBA 10 CV	
		5						1	9.684	50	10,0	380	380	ELEVADOR 10 CV	
		6						1	9.684	50	10,0	380	380	ELEVADOR 10 CV	
	Soma	0	0	0	0	0	6	53.750	100	25,0	380	380			

Figura 5. Quadros de carga dos apartamentos tipo 03, do mezanino e do condomínio.

**QUADRO DE CARGAS**

QUADRO	CIRCUITO	ILUMINAÇÃO (W)					TOMADAS (W)			Número de Pontos	CARGA (W)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR mm2	TENSÃO (V)	OBSERVAÇÃO
		20	32	40	70	100	300	600	1/2 cv (657W)						
	1	4	16							592	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO (SUBSOLO)	
	2		16							512	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO (SUBSOLO)	
	3		18							576	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO (SUBSOLO)	
	4	3	12							444	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO (SEMI-ENTERRADO)	
	5	6	17							664	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO (SEMI-ENTERRADO)	
	6		13							416	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO (SEMI-ENTERRADO)	
	7	20								400	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO (ESCADA EMERGENCIA)	
	8	20								400	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO (ESCADA EMERGENCIA)	
	9	14								280	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO (ESCADA EMERGENCIA)	
	10	24								480	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO (CORREDOR PAV. TIPO 03-10)	
	11	24								480	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO (CORREDOR PAV. TIPO 11-18)	
	12	4		10						480	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO (TÉRREO ACADEMIA)	
	13	1		14						580	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO (TÉRREO HALL)	
	14	3								60	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO (TÉRREO CORREDOR)	
	15	3								60	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO (TÉRREO CORREDOR)	
	16					3		3		1.200	20	2,5	220	TOMADAS (ADMINISTRAÇÃO)	
	17					3		3		1.200	20	2,5	220	TOMADAS (HALL)	
	18					2		2		800	20	2,5	220	TOMADAS (APOIO)	
	19							7	2	3.300	25	4,0	220	TOMADAS (ACADEMIA)	
	20	2								40	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO (CONDOMÍNIO)	
	21	2								40	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO (CONDOMÍNIO)	
	22	2								40	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO (CONDOMÍNIO)	
	23				1					70	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO (REFLETOR JARDIM)	
	24				1					70	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO (REFLETOR JARDIM)	
	25				1					70	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO (REFLETOR JARDIM)	
	26	2								40	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO (CONDOMÍNIO)	
	27	12								240	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO (CONDOMÍNIO)	
	28	5								100	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO (CONDOMÍNIO)	
	29	2								40	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO (CONDOMÍNIO)	
	30	2								40	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO (CONDOMÍNIO)	
	31	1								20	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO (CONDOMÍNIO)	
	32				1					70	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO (REFLETOR JARDIM)	
	33				2					140	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO (QUADRA)	
	34				2					140	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO (PLAYGROUND)	
	35	2								40	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO (CONDOMÍNIO)	
	36	4								80	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO (CONDOMÍNIO)	
	37	2								40	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO (CONDOMÍNIO)	
	38						1			657	20	2,5	220	MOTOR (PORTÃO 1)	
	39						1			657	20	2,5	220	MOTOR (PORTÃO 2)	
	Soma	53		0	0	0	0	0	0	4.004	40	6,0	380		

**QDL - PORTARIA**

Figura 6. Quadro de carga da portaria.

## ANEXO B – MEMORIAL DESCRITIVO

Memorial descritivo elaborado em Amadeu Projetos de Construções Ltda. em sua formatação original.

### MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

Proj: 021/13

**INTERESSADO:** Lopes & Lopes Construções e Empreendimentos Ltda.

**Localidade:** Campina Grande – PB.

**Título do Projeto:** Projeto elétrico de um condomínio residencial, denominado Flamboyant, com 20 pavimentos, sendo 1 subsolo, 1 semienterrado, 1 térreo, 1 mezanino e 16 pavimentos tipo - totalizando 46 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 semienterrado, 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.

## **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 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 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 feita individualmente na baixa tensão obedecendo as nomenclaturas, normas e recomendações da ENERGISA. Será utilizado 1 conjunto de medição, sendo 14 medidores trifásicos e 32 medidores monofásicos responsáveis pelos apartamentos tipo, e 1 medidor trifásico responsável pelo 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 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 95 mm<sup>2</sup> e haste de terra copperweld 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 95 mm<sup>2</sup> para interligação das hastes, e cabo de cobre isolado 95 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 6 hastes de terra copperweld 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 – 150 mm<sup>2</sup> para fase, 95 mm<sup>2</sup> para neutro e 95 mm<sup>2</sup> 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.

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

- 46 apartamentos tipo, sendo:
- 16 apartamentos tipo com área útil de 62,18 m<sup>2</sup>
- 16 apartamentos tipo com área útil de 90,59 m<sup>2</sup>
- 14 apartamentos tipo com área útil de 111,78 m<sup>2</sup>

Conforme NDU 003, a média ponderada será:

$$\frac{(16 \cdot 62,18) + (16 \cdot 90,59) + (14 \cdot 111,78)}{16 + 16 + 14} = \frac{4009,24}{46} = 87,16 \text{ m}^2$$

Portanto a área média é **87,16 m<sup>2</sup>**

**1.4**

**1.5 D1=(f x a)**

**1.6 D1=(1,96 x 33,01) = 64,70 kW**

##### 74.290 Demanda do Condomínio (D2)

- **Iluminação e tomadas em geral**

Iluminação = 8884 W

Tomadas = 9500 W

8884 + 9500 = **18,384 kW**

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

= 18,384 x 0,86= **15,810 kW**

- **Sauna**

Potência = 5000 W; FD = 1

Demanda = **5,000 kW**

- **Motores**

- Monofásicos

2 x 0,5 CV

2 x 0,73 x 0,72 = **1,051 kW**

- Trifásicos

3 x 10 CV

3 x 7,53 x 0,9 = **20,331 kW**

$$D2 = 15,810 + 5,000 + 1,051 + 20,331 = 42,192 \text{ kW}$$

Cabo escolhido = EPR 25 mm<sup>2</sup> para as fases, 25 mm<sup>2</sup> para o neutro e 16 mm<sup>2</sup> para o terra.

Disjuntor geral escolhido = 70 A

Eletroduto escolhido = Aço Galvanizado 40 mm

$$\text{DEMANDA TOTAL PREVISTA} = D_T = D1 + D2 = 64,70 + 42,192 = 106,892 \text{ kW}$$

$$\text{DEMANDA TOTAL PREVISTA} = \boxed{106,892 \text{ kW}}$$

Cabo escolhido = EPR 150 mm<sup>2</sup> para as fases e EPR 95 mm<sup>2</sup> para o neutro.

Disjuntor geral escolhido = 200 A

Eletroduto escolhido = Aço Galvanizado 100 mm

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

Aterramento em cabo de cobre nu 95 mm<sup>2</sup>

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

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

- **Iluminação e tomadas em geral**  
Lâmpadas = 300 W  
Tomadas = 4600 W  
300 + 4600 = 4900 W; FD = 0,45 (tab. 02 – NDU 001)  
= 4900 x 0,45 = 2,205 kW
- **Chuveiros / Aquecedores**  
Chuveiros (2 unidades) = 9000 W  
FD = 0,75 (tab. 03 – NDU 001)  
= 9000 x 0,75 = 6,750 kW
- **Ar Condicionado**  
Ar-condicionado (2 unidades) = 1800 W  
FD = 0,88 (tab. 07 – NDU 001)  
= 1800 x 0,88 = 1,584 kW

$$\text{Demanda do apartamento Tipo 01} = 2,205 + 6,750 + 1,584 = \boxed{10,539 \text{ kW}}$$

$$\text{Demanda do apartamento Tipo 01 em kVA (fd=0,92)} = 10,539/0,92 = \boxed{11,455 \text{ kVA}}$$

Categoria M3

Cabo escolhido = 16 mm<sup>2</sup>

Disjuntor escolhido = 70 A

Eletroduto escolhido = PVC Rígido 25 mm

74.292

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

- **Iluminação e tomadas em geral**  
Lâmpadas = 460 W  
Tomadas = 5100 W  
460 + 5100 = 5560 W; FD = 0,40 (tab. 02 – NDU 001)  
= 5560 x 0,40 = 2,224 kW
- **Chuveiros / Aquecedores**  
Chuveiros (2 unidades) = 9000 W  
FD = 0,75 (tab. 03 – NDU 001)  
= 9000 x 0,75 = 6,750 kW

- **Ar Condicionado**

Ar-condicionado (3 unidades) = 2700 W  
 FD = 0,82 (tab. 07 – NDU 001)  
 = 2700 x 0,82 = 2,214 kW

**Demanda do apartamento Tipo 02** = 2,224 + 6,750 + 2,214 = **11,188 kW**

**Demanda do apartamento Tipo 02 em kVA (fd=0,92)** = 11,188/0,92 = **12,161 kVA**

Categoria M3  
 Cabo escolhido = 16 mm<sup>2</sup>  
 Disjuntor escolhido = 70 A  
 Eletroduto escolhido = PVC Rígido 25 mm

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

- **Iluminação e tomadas em geral**

Lâmpadas = 680 W  
 Tomadas = 6500 W  
 680 + 6500 = 7180 W; FD = 0,35 (tab. 02 – NDU 001)  
 = 7180 x 0,35 = 2,513 kW

- **Chuveiros / Aquecedores**

Chuveiros (3 unidades) = 13500 W  
 FD = 0,70 (tab. 03 – NDU 001)  
 = 13500 x 0,70 = 9,450 kW

- **Ar Condicionado**

Ar-condicionado (3 unidades) = 2700 W  
 FD = 0,82 (tab. 07 – NDU 001)  
 = 2700 x 0,82 = 2,214 kW

**Demanda do apartamento Tipo 03** = 2,513 + 9,450 + 2,214 = **14,177 kW**

**Demanda do apartamento Tipo 03 em kVA (fd=0,92)** = 14,177/0,92 = **15,410 kVA**

Categoria T1  
 Cabo escolhido = 6 mm<sup>2</sup>  
 Disjuntor escolhido = 40 A  
 Eletroduto escolhido = PVC Rígido 32 mm

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

\_\_\_\_\_

#### **6. PREVISÃO DE LIGAÇÃO:**

\_\_\_\_\_

#### **7. PADRÃO DE ENTRADA:**

- Entrada tipo : Subterrâneo
- Eletroduto : Aço Galvanizado 100 mm

- Cabo : EPR 150 mm<sup>2</sup> – 0,6/1,0 KV para fases e EPR 95 mm<sup>2</sup> – 0,6/1,0 KV para o neutro.
- Proteção : Disjuntor Tripolar de 200 A.
- Aterramento : 6 Hastes de terra cobreada 5/8"x 2,40m  
Cabo de cobre nu 95 mm<sup>2</sup>

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

---

#### **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