

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

Regelii Suassuna de Andrade Ferreira

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

Campina Grande - PB

Junho de 2014

REGELII SUASSUNA DE ANDRADE FERREIRA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

Relatório de Estágio Integrado submetido à
Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica
da Universidade Federal de Campina Grande
como requisito parcial para obtenção do grau
de Bacharel em Ciências no Domínio da
Engenharia Elétrica.

Área de concentração: Eletrotécnica

Orientador: Prof. GEORGE ROSSANY SOARES DE LIRA, D. Sc.

Campina Grande - PB

Junho de 2014

REGELII SUASSUNA DE ANDRADE FERREIRA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

Relatório de Estágio Integrado submetido à
Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica
da Universidade Federal de Campina Grande
como requisito parcial para obtenção do grau
de Bacharel em Ciências no Domínio da
Engenharia Elétrica.

Área de concentração: Eletrotécnica

Aprovado em 18 de junho de 2014.

Prof. GEORGE ROSSANY SOARES DE LIRA, D. Sc.

Universidade Federal de Campina Grande

Orientador

Prof. ROBERTO SILVA DE SIQUEIRA

Universidade Federal de Campina Grande

Avaliador

Campina Grande - PB

Junho de 2014

Agradecimentos

Agradeço a meus pais, Francisca Rosângela e Francisco Cristovão, pelo esforço, apoio e exemplo que sempre me deram e que foram essenciais neste e em tantos outros trabalhos, e aos meus familiares por estarem presentes sempre que possível nesta etapa.

Agradeço à equipe do Mangabeira Shopping pela oportunidade; aos engenheiros Mayake, Germano e Osmiro, que me deram suporte durante o estágio; e aos demais estagiários. Às equipes da obra da Central de Polícia da Paraíba e do Manaíra Shopping que também me acolheram e com quem pude aprender bastante.

Agradeço aos mestres que contribuíram para minha formação profissional e pessoal, em especial ao professor George que me orientou em mais este trabalho.

Agradeço aos amigos que dividiram comigo dificuldades e alegrias durante o estágio, Anne Karyne, Filipe, Maria Juliana, Mariana, Mayake, Nayara, Raphael e Thalles. E àqueles que sempre estiveram ao meu lado.

Resumo

Este relatório descreve as atividades realizadas durante o estágio acadêmico do curso de Engenharia Elétrica. O estágio foi realizado na empresa Portal e Futura Administradora de Bens LTDA na obra de construção do Mangabeira Shopping, sob a supervisão de: Germano Pordeus (engenheiro mecânico) e Osmiro Mendonça (técnico em eletrotécnica). As principais atividades desenvolvidas foram: elaboração de pasta técnica para lojistas, projeto de instalações elétricas para lojas do Mangabeira Shopping e análise de projetos de instalações elétricas.

Palavras-chave: Construção Civil. Instalações Elétricas. Projeto Elétrico.

Abstract

This present report describes the held activities during the academic internship required for the Electrical Engineering's major. The internship was at Portal e Futura Administradora de Bens LTDA in the building construction of Mangabeira Shopping, under the supervision of Germano Pordeus (mechanical engineer) and Osmiro Mendonça (electrical technician). The main developed activities were: Technical Folder preparation for shopkeepers, electrical installations designs for commercial stores at Mangabeira Shopping and electrical installations designs review.

Keywords: Building Construction. Electrical Installations. Electrical Designs.

Lista de Figuras

2.1	Organização da empresa Portal e Futura Administradora de Bens LTDA. . .	12
3.1	Exemplo de pranchas disponibilizadas na pasta técnica referentes à arquitetura.	14
3.2	Exemplo de prancha disponibilizada na pasta técnica referente à pontos de instalações.	16
3.3	Planta Luminotécnica e Pontos Elétricos.	18
3.4	Quadro de Distribuição de circuitos do projeto.	21
3.5	Quadro de balanceamento.	22
3.6	Diagrama unifilar.	23
3.7	Planta Luminotécnica e Pontos Elétricos.	24
3.8	<i>Checklist</i> para análise de projetos elétricos.	26

Lista de Tabelas

3.1	Medições nos Transformadores do MS.	28
-----	---	----

Lista de Abreviaturas e Siglas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
MGS	Mangabeira Shopping
MS	Manaíra Shopping
TUG	Tomada de Uso Geral

Sumário

1	Introdução	10
2	A Empresa	11
3	Atividades Realizadas	13
3.1	Elaboração de Pasta Técnica	13
3.2	Projeto de Instalações Elétricas	17
3.3	Análise de Projetos	25
3.4	Acompanhamento de Obra	27
3.5	Relatório Técnico de Sistemas	28
4	Conclusões	30
	Referências Bibliográficas	31
	Anexos	31

Capítulo 1

Introdução

Este relatório tem como objetivo descrever as atividades desenvolvidas em estágio acadêmico realizado durante o período de 25 de novembro de 2013 a 23 de maio de 2014 na empresa Portal e Futura Administradora de Bens LTDA, que administra a obra do Mangabeira Shopping (MGS), localizada na avenida Hilton Souto Maior, Mangabeira, João Pessoa, PB, com uma área construída de 81,409 m² e 342 lojas.

Durante o estágio foram desenvolvidas atividades em diversas áreas, algumas das atividades realizadas foram: colaboração na elaboração de pastas técnicas para as lojas a serem instaladas no MGS; análise dos projetos elétricos das lojas; acompanhamento das instalações elétricas do shopping; e desenvolvimento de projeto elétrico para lojas do MGS.

Este trabalho está dividido em quatro capítulos. No segundo capítulo é apresentada a empresa onde se realizou estágio, apresentando sucintamente a estrutura e as atividades da empresa. No terceiro capítulo é feita uma breve descrição das atividades realizadas durante o estágio. No último capítulo são apresentadas as conclusões sobre as atividades desenvolvidas. Por último são incluídos a este trabalho anexos com informações complementares.

Capítulo 2

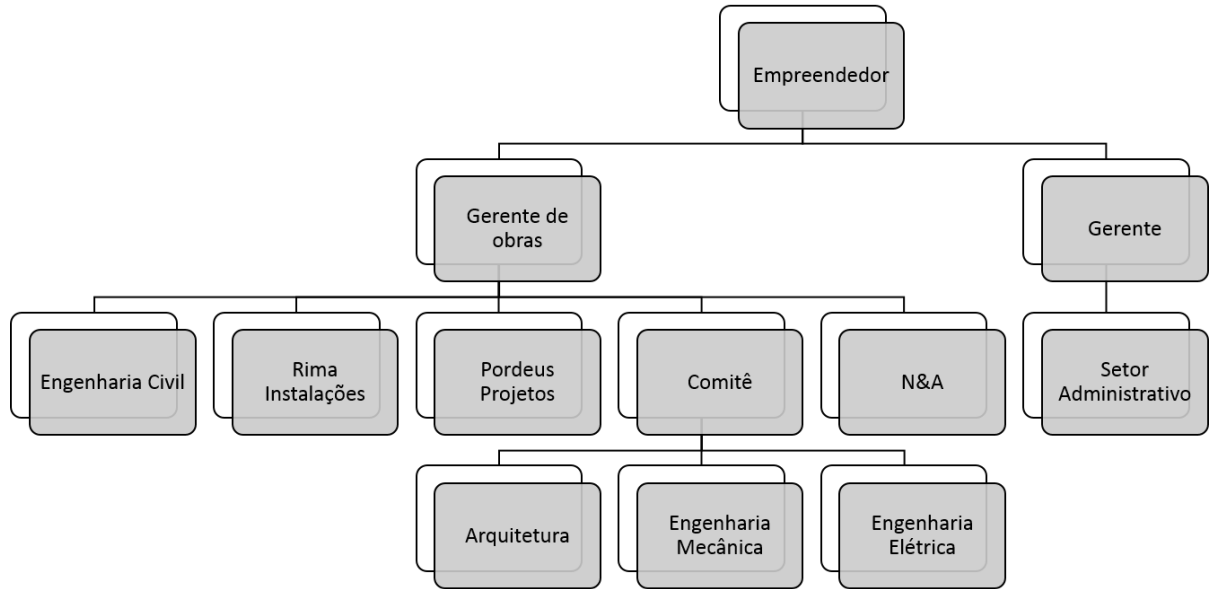
A Empresa

A Portal e Futura Administradora de Bens LTDA é uma empresa que tem como principal atividade a construção de edifícios. Foi estabelecida em abril de 2011 e seu corpo administrativo se originou da empresa Portal Administradora de Bens LTDA. A Portal e Futura administra a construção do Mangabeira Shopping (MGS), a construção da Nova Central de Polícia da Paraíba e a empresa Portal Administradora administra as obras de ampliação do Manaíra Shopping (MS). Durante a realização do estágio foram desenvolvidas atividades dentro das três obras, tendo sido dado mais ênfase à obra do MGS.

A Portal e Futura possui em seu mais alto nível hierárquico empreendedores responsáveis pela idealização e concretização da empresa e das construções pelas quais a mesma é responsável. Logo abaixo estão os gerentes responsáveis pela empresa, são ao todo dois gerentes, um ligado diretamente à empresa e seus setores administrativo e financeiro e o outro relacionado às obras, em específico à construção do MGS. Em nível inferior ao gerente de obras estão as empresas terceirizadas e os departamentos de Engenharia Civil e o Comitê de Atendimento aos Lojistas. Dentro do comitê ainda existem engenheiros e arquitetos responsáveis pelo relacionamento entre o shopping e os lojistas. Na Figura 2.1 é apresentado o esquema de organização resumido da Portal e Futura Administradora de Bens LTDA.

Os estagiários da Portal e Futura estão distribuídos nas diversas áreas de engenharia. Durante a realização deste estágio foi possível a participação em atividades ligadas às áreas do Comitê de Atendimento aos Lojistas, da Rima Instalações e da Pordeus Projetos.

Figura 2.1: Organização da empresa Portal e Futura Administradora de Bens LTDA.



Capítulo 3

Atividades Realizadas

Neste capítulo serão apresentadas as principais atividades realizadas durante o estágio integrado na empresa Portal e Futura Administradora de Bens. As atividades aqui descritas foram realizadas na obra de construção do Mangabeira Shopping (MGS), na obra de construção da Nova Central de Polícia da Paraíba e no Manaíra Shopping.

3.1 Elaboração de Pasta Técnica

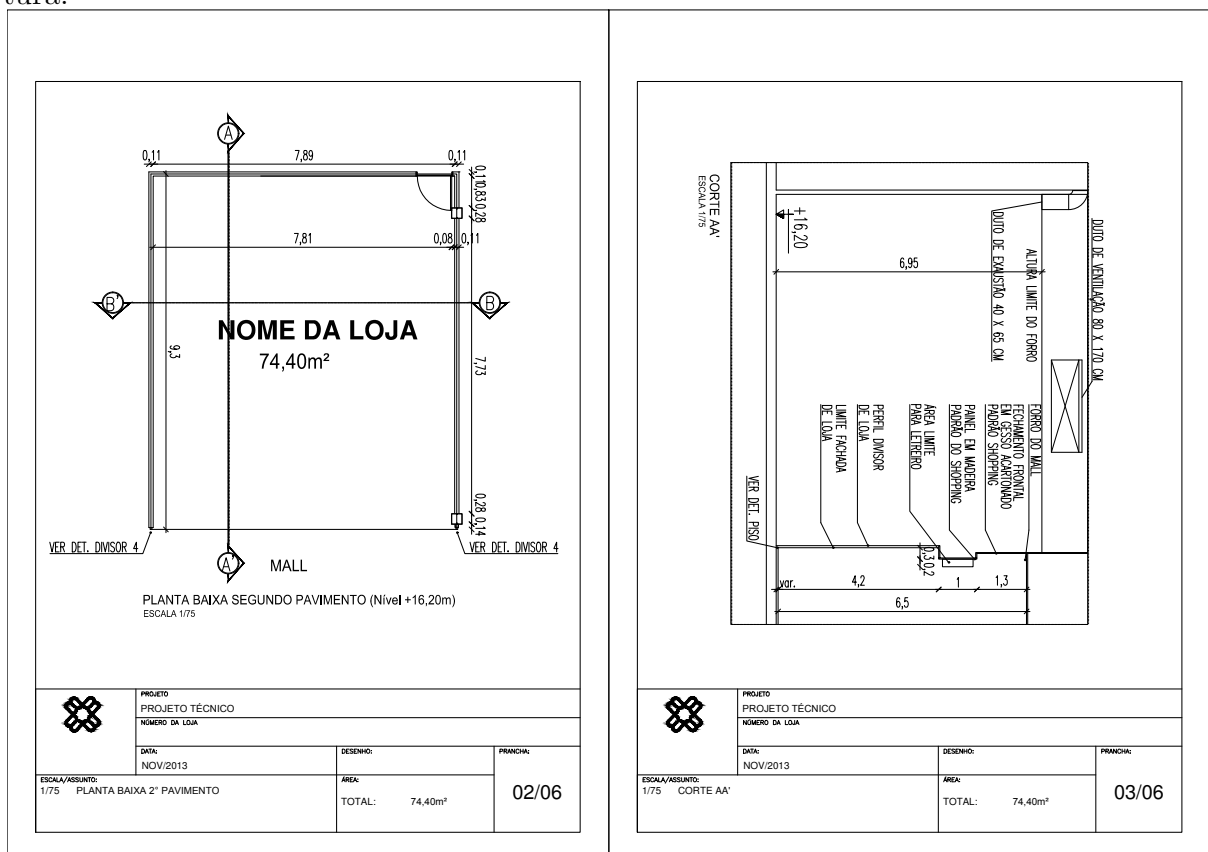
A pasta técnica é um conjunto de informações para que o lojista possa desenvolver projetos de interiores para seu estabelecimento. Algumas das informações apresentadas na pasta técnica são: arquitetura, pontos de entrega das instalações disponibilizadas pelo shopping e tubulações e dutos referentes a instalações do shopping que possam estar cruzando a área destinada à loja.

Também é incluído junto à pasta técnica um caderno técnico que lista as normas que devem ser levadas em consideração para cada tipo de projeto e descreve os padrões das instalações do MGS. O caderno técnico auxilia os lojistas no desenvolvimento de projetos e na execução das obras. Por exemplo, para as instalações de energia elétrica que serão fornecidas pelo shopping, o caderno técnico descreve: “O LOCADOR entregará Ponto de força em 380/220V, sendo 3F+N+T, 60 Hz, instalado no limite do espaço comercial, que poderá ser na fachada frontal da loja, ou na parte posterior da loja, para ser conectado ao quadro de distribuição da loja. O projetista deverá prever medições e proteção independentes para ambos os casos. Estes circuitos de atendimento às lojas serão em 380 V para as tensões fase/fase e 220 V para as tensões fase/neutro, em 60 Hz.

Para lojas Âncoras, a alimentação será em 13.8KV sendo entregue dentro da subestação a ser definida em projeto ou conforme contrato, caso a caso. A carga elétrica instalada não poderá ultrapassar a carga já definida loja a loja.”

A elaboração das pastas técnicas é feita em etapas. Inicialmente a equipe de arquitetura separa o projeto arquitetônico do shopping em vários projetos de lojas, delimitando a área da loja em relação ao shopping, apresentando detalhes de estruturas e acabamentos. Na Figura 3.1 são apresentadas duas das pranchas do projeto de arquitetura disponível na pasta técnica, os desenhos apresentados indicam a planta baixa da loja e alguns detalhes sobre a divisão entre a loja e o corredor do shopping (ou mall).

Figura 3.1: Exemplo de pranchas disponibilizadas na pasta técnica referentes à arquitetura.



Em seguida a arquitetura passa a pasta técnica à equipe de engenharia que adiciona os pontos de instalações que serão entregues à loja, de acordo com projeto do shopping, e as instalações do shopping que estejam presentes dentro da loja. Os pontos de instalações disponibilizados são: energia elétrica, dados e voz, água gelada para ar condicionado, dreno

para ar condicionado, água potável, água tratada para *Postmix*¹, esgoto, gás natural, gordura, modulo para detecção de incêndio e módulo para detecção de gás.

As lojas recebem os pontos de acordo com o solicitado pelas mesmas no ato do contrato de locação. Por exemplo, lojas de alimentação recebem todos os item descritos, lojas de vestuário recebem apenas pontos de energia elétrica, dados e voz, água gelada para ar condicionado, dreno de ar condicionado e módulo para detecção de incêndio. Quiosques recebem energia elétrica, dados e voz, água potável e esgoto.

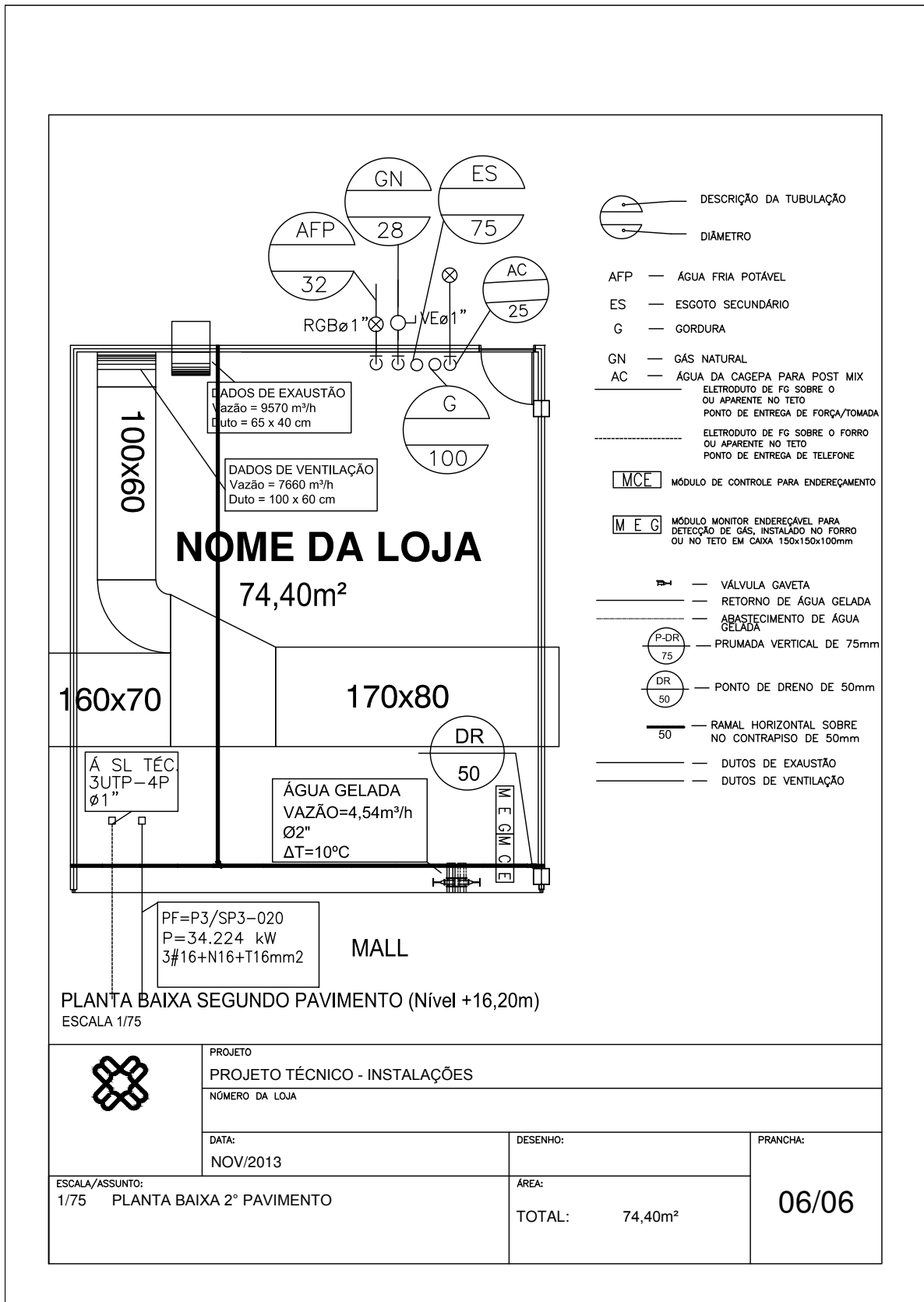
Para a elaboração da pasta técnica, o estagiário de engenharia toma como base os projetos de instalações do shopping reunindo todos os pontos disponibilizados para determinada loja em um único projeto, assim como, as instalações do shopping que possam estar utilizando a área da loja.

Na Figura 3.2 é mostrado um exemplo de pasta técnica elaborada pelo estagiário para uma loja de alimentação, é possível observar no canto inferior esquerdo da loja os pontos de entrega de energia elétrica, com a potência e o condutor indicados, e de dados e voz, com o tipo de cabeamento utilizado indicado (3 cabos UTP-4P²). No canto inferior direito estão apresentados o ponto de dreno para ar condicionado, com diâmetro indicado, o módulo de controle para endereçamento, destinado à interligação dos sistema de combate a incêndio da loja e do shopping, e o ponto de entrada de água gelada para o projeto de refrigeração, com vazão indicada. Nos fundos da loja, são apresentados os pontos de água fria potável, gás natural, esgoto, gordura e água tratada para *Postmix*. Cruzando a loja, é apresentada a tubulação de ventilação do shopping, com dutos de 100x60, 160x70 e 170x80 cm.

¹*Postmix* se refere a um sistema no qual um xarope concentrado de refrigerante é misturado a uma água gelada e purificada e a dióxido de carbono, é o refrigerante usualmente vendido em redes de *fast-food*.

²O cabo UTP, Par Trançado sem Blindagem (*Unshielded Twisted Pair*), possui pares de fios entrelaçados para cancelar as interferências eletromagnéticas mútuas e de fontes externas entre cabos vizinhos. É o mais usado atualmente tanto em redes domésticas quanto em grandes redes industriais devido ao fácil manuseio, instalação, permitindo taxas de transmissão de até 100 Mbps.

Figura 3.2: Exemplo de prancha disponibilizada na pasta técnica referente à pontos de instalações.



3.2 Projeto de Instalações Elétricas

Nesta seção será descrito um projeto elétrico desenvolvido, pelo estagiário, de uma loja que se instalará no MGS. Durante o estágio, foram desenvolvidos ao todo 12 projetos elétricos similares ao apresentado a seguir.

Para o desenvolvimento do projeto elétrico, o estagiário recebe a pasta técnica da loja e o projeto luminotécnico, que é feito pela arquitetura, cabendo ao projetista de elétrica a locação de pontos de tomada e telefone, quando os mesmos não são solicitados pelo arquiteto.

O projeto apresentado será de uma loja de cosméticos com área de loja de 24 m² e área de mezanino de 10 m². Na Figura 3.3 é apresentada a planta luminotécnica com pontos de luminárias, tomadas e dados e voz que foi enviada para o desenvolvimento do projeto elétrico.

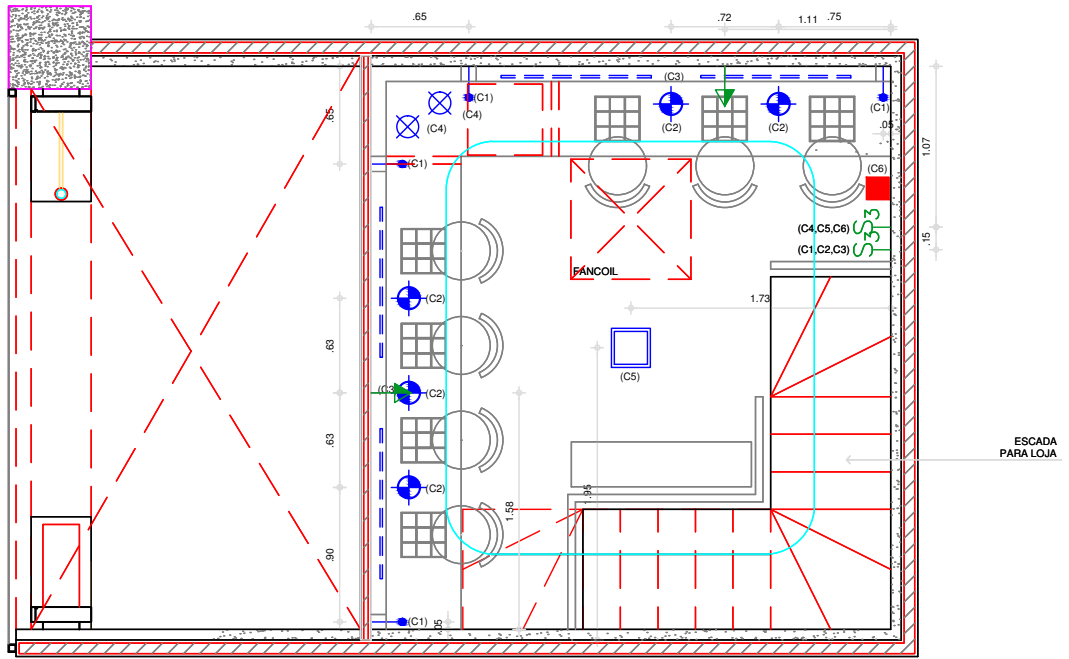
Como já foi definido pelo arquiteto todos os pontos elétricos de acordo com as necessidades da loja, não foi necessária a locação de pontos por parte do projetista. Quando se faz necessário que o projetista determine os pontos elétricos para a loja, uma vez que não há norma específica para lojas adota-se o seguinte procedimento: 1 tomada de uso geral (TUG) para cada 30m² ou fração de área, duas TUG para cada vitrine e a previsão de, ao menos, 3 tomadas para a área de caixa (balcão de vendas).

É inicialmente feito um levantamento das cargas para que estas sejam distribuídas em circuitos terminais. Para a correta distribuição dos circuitos, devem ser levadas em consideração as normas para instalações elétricas de baixa potência vigentes, ABNT NBR-5410 e ENERGISA NDU-001. A primeira observação a ser feita está na norma ABNT NBR-5410 que determina que os circuitos terminais devem ser individualizados pela função dos equipamentos que alimentam, em particular, deve ser previstos circuitos distintos para iluminação e tomadas.

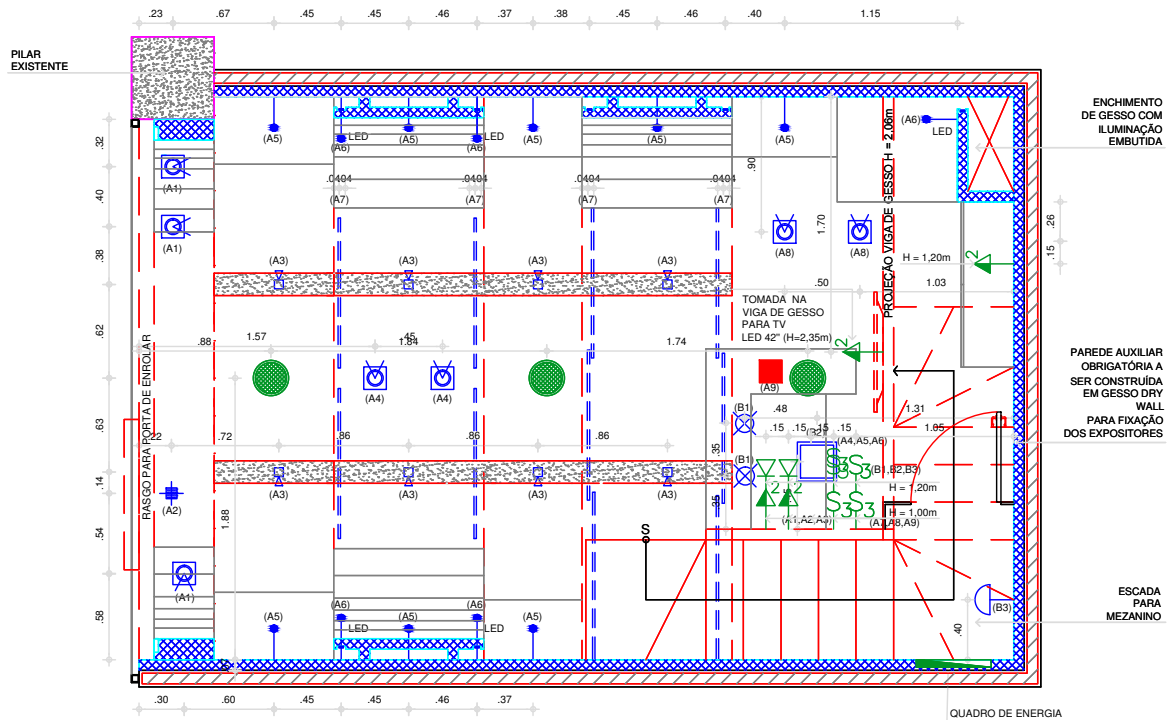
Todos os circuitos deste projeto são monofásicos com exceção do circuito destinado à alimentação do *fan coil*³ que é trifásico.

³Um *fan coil* é um dispositivo simples que consiste de uma serpentina de resfriamento e um ventilador. É parte integrante dos um sistema de ar condicionado encontrados em prédios residenciais, comerciais e industriais.

Figura 3.3: Planta Luminotécnica e Pontos Elétricos.



2 Planta Luminotécnica e Pontos Elétricos Mezanino
ESCALA 1/25



1 Planta Luminotécnica e Pontos Elétricos
ESCALA 1/25

QUADRO DE ENERGIA

Após a distribuição em circuitos terminais, são realizados os cálculos da demanda para cada circuito e da corrente nominal do circuito, em seguida os dimensionamentos da proteção e condutores. A demanda dos circuitos de iluminação é de 100%, uma vez que todos serão ligados simultaneamente, a demanda para os circuitos de tomada é calculada de acordo com a ENERGISA NDU-001, tomadas de uso geral para lojas e similares a demanda deve ser de 86%, assim como o circuito para alimentação das TVs e do amplificador de SOM. Para o motor da porta de enrolar (a ser instalado na entrada da loja para efetuar o fechamento da mesma), de acordo com a ENERGISA NDU-001, a demanda é de 74% e para o *fan coil* a demanda deve ser de 100%, as Tabelas utilizadas para estes cálculos de demanda estão apresentadas em anexo.

Para o cálculo da corrente nominal do circuito foi utilizada a potência nominal em watts e a tensão de alimentação de 220 V, ou seja, $I_{nom} = \frac{P(W)}{220V}$. No circuito trifásico a corrente foi calculada da seguinte forma $I_{nom} = \frac{P(W)}{\sqrt{3} * 380 * F.P.}$.

A partir do cálculo da corrente do circuito é possível realizar o dimensionamento dos condutores, são utilizadas as Tabelas de dimensionamento da PIRELLI (apresentadas em anexo). De acordo com as normas vigentes, não se deve utilizar condutores com seção inferior a 1,5 mm² para circuitos de iluminação ou de 2,5 mm² para circuitos de força. Para o correto dimensionamento dos condutores é necessário considerar a queda de tensão do quadro de distribuição à carga. Essa queda de tensão, de acordo com a NBR-5410, não deve ser superior a 4%.

Utilizou-se a Equação (3.1) para a determinação da queda de tensão em porcentagem para o circuito,

$$Q(\%) = \frac{I_c \cdot Dist \cdot F_q}{V}, \quad (3.1)$$

onde Q(%) é a porcentagem de queda de tensão, I_c é a corrente nominal do circuito, Dist é a distância em quilômetros, F_q é o fator de queda de tensão, obtido na Tabela 19 da PIRELLI (em anexo), e V é a tensão de alimentação do circuito.

Para o projeto em questão foi considerada a distância do maior circuito para a padronização da seção dos condutores. Logo, a queda de tensão será:

$$Q(\%) = (1,8 * 0,01 * 14) / 380 \leq 1\%.$$

O que indica que os cabos estão sobre dimensionados com a seção mínima exigida por norma.

Logo, ficou determinado que todos os circuitos monofásicos seriam alimentados por cabos de $2,5 \text{ mm}^2$, o que é usual para as lojas do shopping, e que o circuito trifásico será alimentado com condutores de seção 4 mm^2 , também usualmente utilizado nas lojas do shopping.

Foi definido que a proteção será realizada através de disjuntores para os circuitos de iluminação e tomadas além de DRs para os circuitos de tomadas, com exceção do circuito da porta de enrolar e do *fan coil*. Como será mostrado a seguir no quadro de cargas, os circuitos monofásicos não apresentam corrente superior a 1,8 A, como disjuntores menores que 10 A não são usuais, dimensionou-se disjuntores monofásicos de 10 A para todos os circuitos monofásicos e um disjuntor trifásico de 16 A para o circuito do *fan coil*. O disjuntor garante a proteção do circuito limitando a corrente do mesmo para que esta não seja superior àquela suportada pelo condutor selecionado, o condutor de $2,5 \text{ mm}^2$ tem capacidade de condução de 28 A, de acordo com tabela de dimensionamento da PIRELLI, apresentada em anexo. A seleção de um disjuntor de 10 A também garante uma futura expansão das cargas do circuito.

Nos projetos desenvolvidos para as lojas do MGS, usualmente se utiliza perfilados galvanizados de 38x38 mm para a distribuição dos circuitos, logo, não se faz necessário o dimensionamento de eletrodutos.

Na Figura 3.4 é apresentado o quadro de distribuição como descrito anteriormente.

Figura 3.4: Quadro de Distribuição de circuitos do projeto.

ILUMINAÇÃO	POTÊNCIA (W)	QUIDE	POTÊNCIA (kW)	FATOR DE DEMANDA	FP	kVA	DEMANDA (kW)	Proteção		Cabo	CIRC.	ITEM
								Corrente (A)	Disjuntor			
Luminária embutida direcional - Vitrine	35	3	0.105	1.00	0.92	0.1	0.1	0.5	10	2.5	A1	mono
Iluminação da Placa	18	1	0.018	1.00	1.00	0.02	0.02	0.1	10	2.5	A2	mono
Luminária Spot Direcional - Loja	35	8	0.280	1.00	0.92	0.30	0.28	1.3	10	2.5	A3	mono
Luminária embutida direcional - Loja	35	2	0.070	1.00	0.92	0.08	0.07	0.3	10	2.5	A4	mono
Iluminação LED embutida em móvel - Loja	18	8	0.144	1.00	1.00	0.14	0.14	0.7	10	2.5	A5	mono
Iluminação em fita LED atrás do Gesso - Loja	12	5	0.060	1.00	1.00	0.06	0.06	0.3	10	2.5	A6	mono
Lâmpada fluorescente embutida - Loja	28	10	0.280	1.00	0.92	0.30	0.28	1.3	10	2.5	A7	mono
Luminária embutida direcional - Loja 2	35	2	0.070	1.00	0.92	0.08	0.07	0.3	10	2.5	A8	mono
Luminária de Emergência - Balcão	18	1	0.018	1.00	0.92	0.02	0.02	0.1	10	2.5	A9	mono
Luminária pendente decorativa - Balcão	32	2	0.064	1.00	0.92	0.07	0.06	0.3	10	2.5	B1	mono
Luminária embutida quadrada - Balcão	40	1	0.040	1.00	0.92	0.04	0.04	0.2	10	2.5	B2	mono
Luminária Arandela - Escada	30	1	0.030	1.00	0.92	0.03	0.03	0.1	10	2.5	B3	mono
Luminárias embutidas em forro - Mezanino	18	4	0.072	1.00	0.92	0.1	0.1	0.3	10	2.5	C1	mono
Luminária LED embutida - Mezanino	18	5	0.090	1.00	1.00	0.1	0.1	0.4	10	2.5	C2	mono
Lâmpada fluorescente embutida - Mezanino	28	4	0.112	1.00	0.92	0.1	0.1	0.5	10	2.5	C3	mono
Luminária pendente decorativa - Mezanino	32	2	0.064	1.00	0.92	0.1	0.1	0.3	10	2.5	C4	mono
Luminária embutida quadrada - Mezanino	40	1	0.040	1.00	0.92	0.0	0.0	0.2	10	2.5	C5	mono
Luminárias de Emergência - Mezanino	18	1	0.018	1.00	0.92	0.02	0.02	0.1	10	2.5	C6	mono
RESERVA	100	1	0.100	1.00	1.00	0.10	0.10	0.5	10	2.5	R1	mono
TOMADAS												
Tomadas 2P+T - Balcão	100	4	0.400	0.86	0.92	0.43	0.34	1.8	10	2.5	T1	mono
Tomadas 2P+T - Loja	100	2	0.200	0.86	0.92	0.22	0.17	0.9	10	2.5	T2	mono
Tomadas 2P+T - TV	100	2	0.200	0.86	0.92	0.22	0.17	0.9	10	2.5	T3	mono
Tomada 2P+T - Mezanino	100	2	0.200	0.86	0.92	0.22	0.17	0.9	10	2.5	T4	mono
Amplificador de SOM	100	1	0.100	0.86	0.92	0.11	0.09	0.5	10	2.5	T5	mono
Tomada para Porta de Enrolar	522	1	0.522	0.74	0.71	0.74	0.39	2.4	10	2.5	T6	mono
Tomada para FanCoil	550	1	0.550	1.00	0.85	0.65	0.55	1.0	16	4.0	T7	trifásico
RESERVA	100	1	0.100	0.86	1.00	0.10	0.09	0.5	10	2.5	R2	mono
TOTAL			3.9		0.88	4.5	3.6	6.1	20	6.0		

Após a distribuição dos circuitos é feito o balanceamento dos mesmos entre as fases R-S-T. Na Figura 3.5 é apresentado o balanceamento feito para os circuitos do quadro apresentado anteriormente.

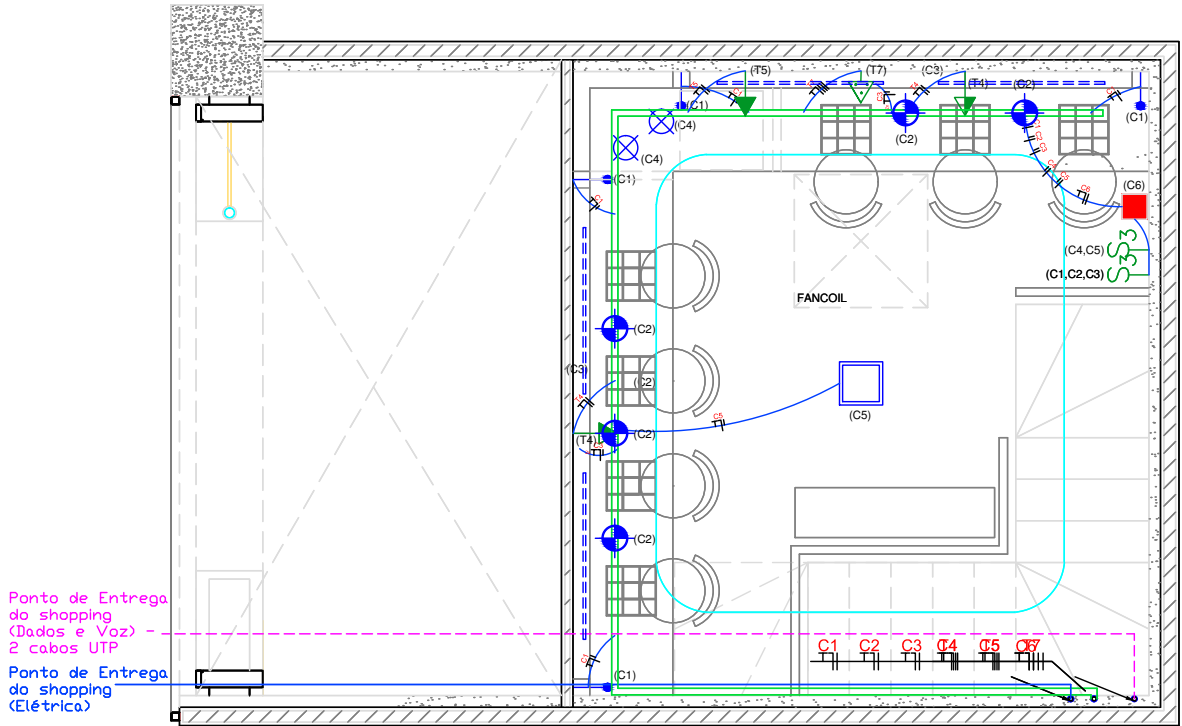
Figura 3.5: Quadro de balanceamento.

BALANCEAMENTO							
CIRC.	CARGA	FASE	CIRCUITOS	VERIFICAÇÃO DO BALANCEAMENTO			
				FASE "R"	FASE "S"	FASE "T"	"RST"
A1	0.11	R	Luminária embutida direcionavel - Vitrine				
A2	0.02	S	Iluminação da Placa	1.125	1.132	1.140	0.55
A3	0.28	T	Luminária Spot Direcionável - Loja	5.11	5.15	5.18	
A4	0.07	R	Luminária embutida direcionavel - Loja	R/S	R/T	S/T	
A5	0.14	S	Iluminação LED embutida em móvel - Loja	-1%	-1%	1%	
A6	0.06	T	Iluminação em fita LED atrás do Gesso - Loja				
A7	0.28	T	Lâmpada fluorescente embutida - Loja				
A8	0.07	S	Luminária embutida direcionavel - Loja 2				
A9	0.02	T	Luminária de Emergência - Balcão				
B1	0.06	R	Luminária pendente decorativa - Balcão				
B2	0.04	S	Luminária embutida quadrada - Balcão				
B3	0.03	S	Luminária Arandela - Escada				
C1	0.07	T	Luminárias embutidas em forro - Mezanino				
C2	0.09	S	Luminária LED embutida - Mezanino				
C3	0.11	T	Lâmpada fluorescente embutida - Mezanino				
C4	0.06	R	Luminária pendente decorativa - Mezanino				
C5	0.04	S	Luminária embutida quadrada - Mezanino				
C6	0.02	T	Luminárias de Emergência - Mezanino				
R1	0.10	R	RESERVA				
T1	0.40	S	Tomadas 2P+T - Balcão				
T2	0.20	T	Tomadas 2P+T - Loja				
T3	0.20	R	Tomadas 2P+T - TV				
T4	0.20	S	Tomada 2P+T - Mezanino				
T5	0.10	T	Amplificador de SOM				
T6	0.52	R	Tomada para Porta de Enrolar				
T7	0.55	RST	Tomada para FanCoil				
R2	0.10	S	RESERVA				

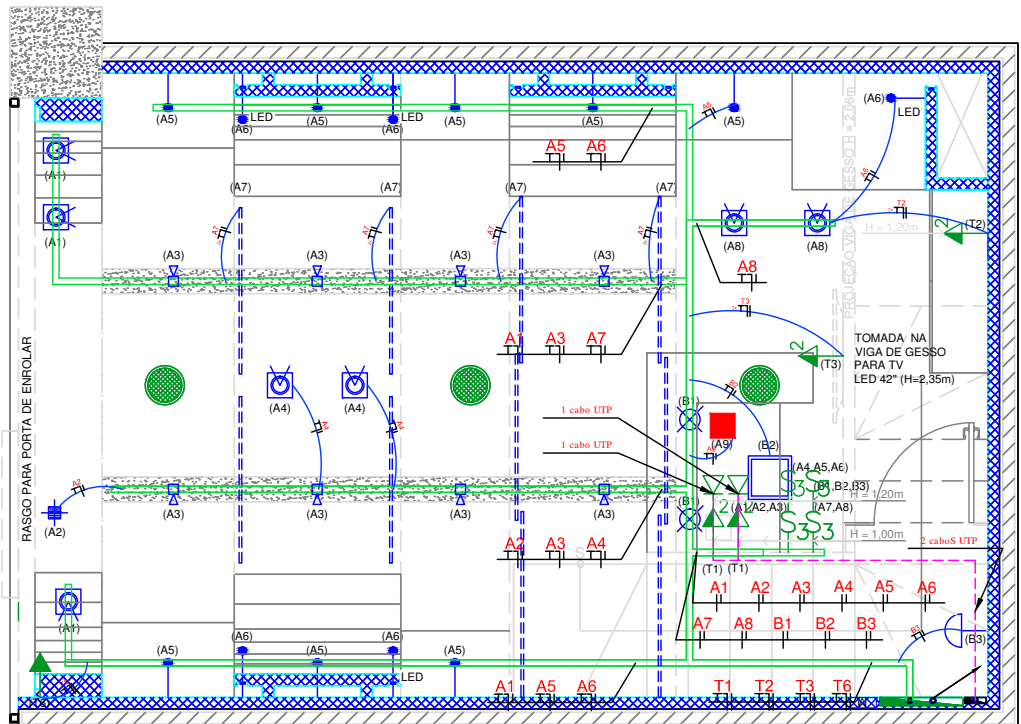
Após a distribuição e o balanceamento das cargas é feita a colocação dessas informações em um diagrama unifilar para a instalação. Na Figura 3.6 é apresentado o diagrama unifilar para os circuitos da loja de cosméticos.

Por fim, é feita a distribuição dos circuitos dimensionados na planta baixa da loja, esta distribuição está apresentada na Figura 3.7.

Figura 3.7: Planta Luminotécnica e Pontos Elétricos.



2 Planta Luminotécnica e Pontos Elétricos Mezanino
ESCALA 1/25



1 Planta Luminotécnica e Pontos Elétricos
ESCALA 1/25

3.3 Análise de Projetos



Uma outra atividade desenvolvida ao longo do estágio foi a análise projetos, a qual consiste em analisar os projetos enviados pelos lojistas.. Nesta análise o mais importante é verificar se o projeto está de acordo com o que foi previsto na pasta técnica para a alimentação da loja.

Todos os projetos enviados pelos lojistas são analisados por equipes responsáveis em áreas distintas. A equipe de engenharia elétrica é responsável pela análise dos projetos elétricos, hidro sanitários e de combate a incêndio.

Na análise dos projetos elétricos são observados alguns pontos principais: se a potência demandada pela loja está de acordo com aquela fornecida pelo shopping, o fator de potência para as lojas âncoras (que possuem subestação própria), o balanceamento das cargas entre as fases R-S-T e o dimensionamento de proteção e condutores. A análise feita não tem como foco avaliar o projeto em si mas sim verificar se aquela instalação acarretará problemas futuros ao shopping.

Na Figura 3.8 é apresentado um dos *checklists* elaborados para a análise de projetos de instalações elétricas e telefônicas. Neste *checklist* é possível perceber que o projeto elétrico da loja foi reprovado. Os motivos: não foram verificadas as atribuições necessárias para o engenheiro responsável na Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) enviada; o disjuntor de um dos circuitos estava subdimensionado para o cabo do mesmo circuito; e o fator de potência utilizado para a máquina *fan coil* foi alto com relação aos valores usuais.

Figura 3.8: Checklist para análise de projetos elétricos.

COMITE DE ATENDIMENTO AO LOJISTA CHECK - LIST				
	CODIGO: MGS	REVISÃO: 0	DATA: 11/03/2014	
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS / TELEFÔNICAS				
DADOS CADASTRAIS			CONCLUSÃO	
NOME FANTASIA:	LUC Nº:		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
LOCATÁRIO:	CONTATO:		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
RESPONSÁVEL TÉCNICO:	CONTATO:		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
				Apresentar mais uma via para arquivo.
				Apresentar mais uma via corrigida para arquivo (Observar as indicações que DEVEM ser obedecidas na execução da obra).
			<input checked="" type="radio"/>	O projeto deverá ser corrigido e reapresentado em duas vias para reanálise.
STATUS	REQUISITOS CONDICIONANTES	COMENTÁRIOS		
<input type="radio"/>	1. Assinatura do locatário (a)			
<input type="radio"/>	2. Assinatura do responsável técnico do projeto			
<input type="radio"/>	3. Assinatura do responsável técnico da execução			
<input type="radio"/>	4. Anotação de Responsabilidade Técnica (ART-CREA), referente ao projeto.	Apresentar documentos comprobatórios quanto as atribuições do engenheiro civil para desenvolvimento de projeto elétrico.		
<input type="radio"/>	5. Memorial descritivo com cálculo e demanda de cargas elétricas e telefônicas			
<input type="radio"/>	6. Canbmo padrão em todas as plantas			
<input type="radio"/>	7. Escala do desenho 1/50 ou 1/25			
<input type="radio"/>	8. Clareza no desenho			
<input type="radio"/>	9. Planta Baixa compatível com Arquitetura (térreo e mezanino)			
<input type="radio"/>	10. Cortes (verticais e horizontais)			
<input type="radio"/>	11. Diagrama unifilar (observar que os circuitos de vitrine e fancoil vem direto do MGS)			
<input type="radio"/>	12. Quadro de cargas	Verificar dimensionamento de disjuntores.		
<input type="radio"/>	13. Carga do fan coil / vitrine	Justificar fator de potência das instalações trifásicas.		
<input type="radio"/>	14. Especificação de materiais em planta falada (elétrica, TELEFONIA, TV/FM, som, lógica, etc.)	Apresentar projeto telefônico.		
<input type="radio"/>	15. Iluminação de emergência em circuito independente (tipo autônomas)			
<input type="radio"/>	16. Circuitos de iluminação independente dos circuitos de tomada			
<input type="radio"/>	17. Especificação dos circuitos do quadro elétrico			
<input type="radio"/>	18. Condutor neutro diferenciado do condutor terra			
<input type="radio"/>	19. Locação do quadro elétrico (não deverá ser posicionado nas paredes limítrofes da loja)			
<input type="radio"/>	20. Projeto telefônico			
<input type="radio"/>	21. Mostrar local da subestação, bem como disposição dos equipamentos			
<input type="radio"/>	22. Banco de capacitores- inserir no diagrama unifilar(é exigida a instalação)			
OBSERVAÇÕES				
1. Não poderá haver nenhum elemento embutido ou chumbado nas divisórias e alvenarias do shopping (paredes limítrofes).				
2. Para passagem de instalação, estutura ou fixação de mobiliários deverá ser utilizado parede dupla em gesso acartonado.				
3. A carga instalada de projeto deverá ser inferior a carga contratual				
4. As fasces RST deverão estar balanceadas (com fancoil e vitrine)				
5. Os disjuntores e eletrodutos deverão ser conforme normas do MGS				
6. Seção mínima dos condutores é # 2,5mm ² .				
7. Deverá ter no mínimo 2 pontos de iluminação de emergência (mezanino - próximo a escada, e salão de vendas - próximo ao caixa).				
8. Todo circuito deverá possuir fio terra.				
9. Será disponibilizado ponto de antena.				
10. Não é permitido utilizar chave-faca para fechamento de circuito elétrico.				
11. Instalação de som deverá possuir tubulação independente.				
12. Instalação de TV/FM deverá possuir tubulação independente				
13. Instalação de lógica deverá possuir tubulação independente.				
14. Instalação de telefone deverá possuir tubulação independente.				
15. Especificar materiais de TV e/ou som e/ou lógica.				
16. Casos com aumento de carga, pares telefônicos extras, pontos para TV e TV a Cabo deverão ser solicitados por escrito ao SAL para que o mesmo possa analisar a viabilidade das solicitações.				
17. Não é permitido o uso de cabo FI, sugerimos a utilização de cabo CCI.				
18. Conferir carga fan-coil com projeto de ar condicionado				
19. Utilizar cabos tipo AFUMEX				
20. Os eletrodutos deverão ser obrigatoriamente em PVC rígido, ou SEALTUBO (quando embutidos) ou ferro galvanizado (quando aparentes)				
21. O quadro elétrico instalado nas paredes limítrofes deverá ser, obrigatoriamente, de sobrepor.				
22. A loja deve ter somente um alimentador.				
23. Não será permitido o uso de cabo paralelo.				
24. Prever grelha de retorno do ar condicionado.				
25. Utilizar cabos tipo PP para os rabichos.				
26. Cabo reserva de MT deverá estar conectado a uma das fases para permanecer energizado.				
27. Deverá ser utilizado um disjuntor diferencial residual (DR) no quadro de distribuição.				
NOTAS				
1. As observações descritas no projeto ou na execução de obras, não exime a responsabilidade do projetista e das empresas responsáveis pela execução;				
2. O Comitê reserva-se no direito de exigir, a qualquer tempo, outras pendências não descritas neste formulário.				
3. Conferir cotas no local				
4. As obras deverão ser executadas por empresas habilitadas cujos funcionários deverão utilizar-se dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI's), contar com fardamento adequado e identificação.				
5. Observar o que determina o Caderno Técnico, fornecido pelo Comitê, bem como as Normas Regulamentadoras em vigência				
Data:				
Ass. responsável pela análise				
Responsável				
Data:				
Ass. responsável pelo projeto / obra				

3.4 Acompanhamento de Obra

O estagiário pode acompanhar outra obra que estava sendo realizada pela Portal e Futura, a obra da Nova Central de Polícia da Paraíba, além do acompanhamento da obra do Mangabeira Shopping.

Obra do Mangabeira Shopping

Durante a realização do estágio, a maior parte do tempo de trabalho foi empregada na obra do Mangabeira Shopping. Era solicitado ao estagiário que acompanhasse a obra em desenvolvimento, a fim de verificar a correta execução dos projetos que são passados aos lojistas. Em caso de incompatibilidade entre projeto e construção, é necessário que a pasta técnica seja retificada e reenviada ao lojista para que este tome conhecimento das reais instalações de sua loja.

O acompanhamento de obra é bastante importante devido às mudanças que ocorrem no projeto original. As mudanças ocorrem principalmente devido a negociações com os lojistas. Por exemplo, eram previstas duas lojas vizinhas com área de 24 m², os pontos de entrega dessas lojas foram calculados a partir de sua área inicial, mas o lojista solicitou uma área maior de 48 m², logo, o que eram duas lojas se torna apenas uma, então será necessário redimensionar os pontos de entrega para a loja com a finalidade de atender agora o dobro da área.

Obra da Nova Central de Polícia da Paraíba

O estagiário acompanhou a obra da Nova Central de Polícia da Paraíba, localizada na rua Valdemar Galdino Nazeano, Conjunto Ernesto Geisel, João Pessoa/PB, durante duas semanas.

Na Central de Polícia foi solicitado ao estagiário a conferência das instalações de acordo com o previsto em projeto; o levantamento do material necessário à obra; e a realização de solicitações de compras.

3.5 Relatório Técnico de Sistemas

O desenvolvimento do Relatório Técnico de Sistemas foi uma atividade conjunta da empresa Pordeus Projetos e dos estagiários de engenharia elétrica do Mangabeira Shopping (MGS) realizada no Manaíra Shopping (MS). A avaliação técnica tem como objetivo colher a memória de massa dos transformadores do MS. Foram feitas medições em oito transformadores de potência (13,8 kV - 380/220 V).

Para a realização das medições necessárias foi instalado um analisador de energia nos secundários dos transformadores, esse equipamento é responsável por medir grandezas elétricas como: consumo (kWh), potência ativa (kW), potência aparente (kVA), potência reativa (kvar) e fator de potência. As leituras foram colhidas entre os dias 06 de março e 07 de maio de 2014, cada transformador foi analisado separadamente durante o período de sete dias.

Nas leituras foram identificados: tensão máxima, potência máxima, maior fator de potência, tensão mínima, potência mínima e menor fator de potência. Com estes dados observou-se a condição de carregamento do transformador e o fator de potência das instalações. Na Tabela 3.1 estão apresentados os valores identificados para cada um dos transformadores.

Tabela 3.1: Medições nos Transformadores do MS.

	Potência (kVA)	Potência Máx. (kVA)	Carregamento Máx. (%)	Tensão Máx. (V)	Tensão Mín. (V)	F.P. Máx.	F.P. Mín.
Trafo 1	750	417,26	55,63	391,6	367,1	0,92	0,71
Trafo 2	750	528	70,4	391	367	0,92	0,88
Trafo 3	1000	648,66	64,87	399,1	367,6	0,91	0,31
Trafo 4	1000	682,6	68,26	396,8	370,4	0,92	0,46
Trafo 5	1000	436,1	43,61	395,2	372,3	0,91	0,21
Trafo 7	750	673	89,73	397,4	365,8	0,92	0,43
Trafo 8	1000	516,29	51,63	393	369,3	0,92	0,88
Trafo 9	1000	524,2	52,4	392,5	366,1	0,92	0,84

A partir das medições foi possível identificar o desbalanceamento dos transformadores. Por exemplo, o transformador Trafo 7 opera com um carregamento máximo de 89,73% enquanto o Trafo 5 opera com menos de 50 % de sua capacidade. Concluiu-se que uma melhor redistribuição das cargas pode melhorar o desempenho do sistema. Ainda sobre as medições foi observado um fator de potência muito inferior ao esperado no Trafo 5, foi sugerido no relatório a instalação de banco de capacitores automático para a correção do fator de potência.

Capítulo 4

Conclusões

A realização desse estágio foi de grande importância para a consolidação dos conhecimentos em engenharia elétrica adquiridos durante os anos de graduação.

O estágio realizado em um obra do porte do Mangabeira Shopping foi uma experiência muito importante. Dificuldades e soluções surgem a todo momento dentro da obra e a capacidade de lidar com elas, sobre a pressão e as cobranças de todos os lados, faz com que a experiência vivida pelo estagiário seja muito mais intensa.

A convivência em um ambiente diferente e com profissionais experientes de diversas áreas também trouxe valores significativos para a formação do profissional.

Dos trabalhos desenvolvidos se deu maior ênfase à elaboração de pastas técnicas, ao desenvolvimento de projetos elétricos e à análise de projetos elétricos. Nesses trabalhos, foi possível evidenciar a grande importância de disciplinas de graduação tais como: instalações elétricas, laboratório de instalações elétricas, sistemas elétricos e equipamentos elétricos. Outro conhecimento consolidado durante o estágio foi o uso da ferramenta AutoCAD, software de desenho técnico bastante utilizado no mercado de trabalho nos dias atuais e com o qual se teve pouco contato durante a graduação.

Deste modo, concluiu-se que o estágio integrado foi uma parte importante e indispensável na formação do engenheiro eletricista.

Referências Bibliográficas

- [1] AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). Resolução Normativa N. 414, de 9 de setembro de 2010.
- [2] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 5410: Instalações Elétricas de Baixa Tensão, de março de 2008.
- [3] CREDER, H. Instalações Elétricas. Décima Quinta Edição. Rio de Janeiro: LTC, 2008.
- [4] ENERGISA. Norma de Distribuição Unificada NDU-001: Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária - Edificações ou Agrupadas até 3 Unidades Consumidoras, de março de 2010.

ANEXO 1

Tabelas para cálculo de demanda - ENERGISA NDU-001

TABELA – 01 POTÊNCIA MÉDIA DE APARELHOS E EQUIPAMENTOS

COD.	DESCRIÇÃO	POTÊNCIA (W)	POTÊNCIA (VA)
1	AMALGAMADOR	200	217
2	AMPLIFICADOR DE SOM	100	109
3	APARELHO DE ENDOSCOPIA	45	49
4	APARELHO DE ULTRASONOGRAFIA	600	652
5	APARELHO DE OBTURAÇÃO	155	168
6	AQUECEDOR DE ÁGUA (200 L)	2.000	2.000
7	AQUECEDOR DE ÁGUA (50 A 175 L)	1.500	1.500
8	AR CONDICIONADO 6000 BTU's	800	1000
9	AR CONDICIONADO 7100 BTU's	900	1100
10	AR CONDICIONADO 7500 BTU's	1.200	1.412
11	AR CONDICIONADO 8500 BTU's	1.300	1.500
12	AR CONDICIONADO 9000 BTU's	1.400	1.647
13	AR CONDICIONADO 10000 BTU's	1.400	1.650
14	AR CONDICIONADO 10500 BTU's	1.550	1.824
15	AR CONDICIONADO 11000 BTU's	1.600	1.882
16	AR CONDICIONADO 12000 BTU's	1.700	1.900
17	AR CONDICIONADO 14000 BTU's	1.900	2.100
18	AR CONDICIONADO 15000 BTU's	2.000	2.222
19	AR CONDICIONADO 16000 BTU's	2.100	2.333
20	AR CONDICIONADO 18000 BTU's	2.600	2.860
21	AR CONDICIONADO 21000 BTU's	2.800	3.080
22	AR CONDICIONADO 26000 BTU's	3.200	3.516
23	AR CONDICIONADO 30000 BTU's	3.600	4.000
24	ASPIRADOR DE PÓ COMERCIAL	2.240	2.435
25	ASPIRADOR DE PÓ COMERCIAL	1.000	1.087
26	ASPIRADOR DE PÓ RESIDENCIAL	750	815
27	ASSADEIRA GRANDE	1.000	1.000
28	ASSADEIRA PEQUENA	500	500
29	BALANÇA ELÉTRICA	20	20
30	BALCÃO FRIGORÍFICO GRANDE	1.000	1.111
31	BALCÃO FRIGORÍFICO PEQUENO	500	556
32	BALCÃO PARA SORVETE	1.304	1.449
33	BALCÃO TÉRMICO	762	847
34	BANHO MARIA (RESTAURANTE)	1.822	1.822
35	BARBEADOR ELÉTRICO	50	56
36	BATEDEIRA DE BOLO	100	111
37	BATEDEIRA INDUSTRIAL	304	338

COD.	DESCRIÇÃO	POTÊNCIA (W)	POTÊNCIA (VA)
38	BEBEDOURO	200	222
39	BETONEIRA	1.000	1.111
40	BOILLER	1.122	1.122
41	BOMBA D'ÁGUA 1/4 CV	184	230
42	BOMBA D'ÁGUA 1/2 CV	368	460
43	BOMBA D'ÁGUA 3/4 CV	552	690
44	BOMBA D'ÁGUA 1 CV	736	920
45	BOMBA D'ÁGUA 1 1/4 CV	920	1.150
46	BOMBA D'ÁGUA 1 1/2 CV	1.104	1.380
47	BOMBA D'ÁGUA 2 CV	1.472	1.732
48	BOMBA D'ÁGUA 3 CV	2.208	2.598
49	BOMBA DE COMBUSTÍVEL	736	866
50	BOMBA SAPO	300	353
51	CADEIRA DE DENTISTA	184	216
52	CAFETEIRA ELÉTRICA	500	500
53	CAFETEIRA ELÉTRICA	750	750
54	CÂMARA DE FERMENTAÇÃO	350	350
55	CÂMARA FRIGORÍFICA	22.080	24.533
56	CARREGADOR DE BATERIA	660	733
57	CENTRAL DE AR (1TR)	1.817	2.019
58	CENTRAL TELEFÔNICA	30	33
59	CHUVEIRO ELÉTRICO	4.500	4.500
60	CHUVEIRO QUATRO ESTAÇÕES	6.500	6.500
61	CILINDRO	2.210	2.456
62	COMPACT DISC LASER	30	33
63	COMPRESSOR	368	409
64	COMPUTADOR	300	333
65	CONJUNTO DE SOM/MICROSYSTEM	100	111
66	CORTADOR DE GRAMA	1.600	1.778
67	DECK	30	33
68	DEPENADOR DE GALINHA	891	990
69	DESCASCADOR DE BATATAS	1.000	1.111
70	DESEMPENO	368	409
71	DVD	30	33
72	ELEVADOR GRANDE	10.304	11.449
73	ENCERADEIRA	400	444
74	EQUALIZADOR	30	33

COD.	DESCRIÇÃO	POTENCIA (W)	POTÊNCIA (VA)
75	ESMERIL	2.208	2.453
76	ESPIGADEIRA	2.208	2.453
77	ESPRESSO DE FRUTAS	50	56
78	ESTABILIZADOR	920	1.022
79	ESTEIRA ROLANTE	1.472	1.636
80	ESTERILIZADOR MAT S. BELEZA	50	56
81	ESTUFA	1.000	1.000
82	ESTUFA DENTISTA	1.000	1.000
83	ETIQUETADORA	70	78
84	EXAUSTOR GRANDE	400	444
85	EXAUSTOR PEQUENO	200	222
86	FACA ELÉTRICA	140	156
87	FATIADOR	736	818
88	FAX	50	56
89	FERRO DE SOLDA GRANDE	600	600
90	FERRO DE SOLDA MÉDIO	400	400
91	FERRO DE SOLDA PEQUENO	100	100
92	FERRO ELÉTRICO	550	550
93	FERRO ELÉTRICO AUTOMÁTICO	1.000	1.000
94	FOGÃO COMUM C/ACENDEDOR	90	90
95	FOGÃO ELÉTRICO	2.000	2.000
96	FORNO MICROONDAS	1.140	1.239
97	FORNO ELÉT. ABC C/1 CÂMARA	2.000	2.000
98	FORNO ELÉT. CAPITAL C/2 C	10.000	10.000
99	FORNO ELÉT. CURITIBA	38.000	38.000
100	FORNO ELÉT. ELETRO GRANT C/3 C	24.400	24.400
101	FORNO ELÉT. ESPECIAL C/2 CÂMARAS	30.000	30.000
102	FORNO ELÉT. HIPER VULCÃO C/4 C	22.000	22.000
103	FORNO ELÉT. ITAL BRAS C/2 C	25.000	25.000
104	FORNO ELÉT. MAG FORNO C/2 C	21.600	21.600
105	FORNO ELÉT. METALCONTE C/1 C	3.000	3.000
106	FORNO ELÉT. OLÍMPIO C/2 CÂMARAS	52.200	52.200
107	FORNO ELÉT. PASTELAR ITAL BRAS	16.500	16.500
108	FORNO ELÉT. SIRE C/1 CÂMARA	3.000	3.000
109	FORNO ELÉT. SUPERFECTA C/2 C	28.000	28.000
110	FORNO ELÉT. TUBOS LISBOA C/1 C	28.000	28.000
111	FORNO ELÉT. UNIVERSAL C/2 C	35.000	35.000
112	FORNO ELÉT. UNIVERSAL C/2 C	36.000	36.000
113	FORNO P/CERÂMICA GRANDE	8.500	8.500
114	FORNO P/CERÂMICA MÉDIO	6.000	6.000
115	FORNO P/CERÂMICA PEQUENO	2.000	2.000
116	FORRAGEIRA	736	866
117	FOTOCOLORIMENTO	550	550

COD.	DESCRIÇÃO	POTENCIA (W)	POTÊNCIA (VA)
118	FREEZER	100	111
119	FREEZER HORIZONTAL 170 L	90	100
120	FREEZER HORIZONTAL 220 L	120	133
121	FREEZER HORIZONTAL 330 L	150	167
122	FREEZER HORIZONTAL 480 L	750	833
123	FREEZER HORIZONTAL 600 L	750	833
124	FREEZER VERTICAL 120 L	90	100
125	FREEZER VERTICAL 180 L	120	133
126	FREEZER VERTICAL 280 L	150	167
127	FRIGOBAR	80	89
128	FRITADEIRA PEQUENA	2.000	2.000
129	FRITADEIRA MÉDIA	3.000	3.000
130	FRITADEIRA GRANDE	5.000	5.000
131	FURADEIRA GRANDE	1.000	1.000
132	FURADEIRA PEQUENA	350	350
133	GELADEIRA	90	100
134	GELADEIRA COMUM 253 L	90	100
135	GELADEIRA COMUM 280 L	100	111
136	GELADEIRA COMUM 310 L	120	133
137	GELADEIRA DUPLEX 430 L	150	167
138	GELADEIRA TRIPLEX 430 L	150	167
139	GRELHA ELÉTRICA GRANDE	1.500	1.500
140	GRELHA ELÉTRICA PEQUENA	500	500
141	GRILL	1.200	1.200
142	HIDROMASSAGEM	368	433
143	IMPRESSORA COMUM	90	106
144	IMPRESSORA LASER	800	941
145	IOGURTEIRA	30	35
146	LÂMPADA INCANDESCENTE	40	40
147	LÂMPADA INCANDESCENTE	60	60
148	LÂMPADA INCANDESCENTE	100	100
149	LÂMPADA INCANDESCENTE	150	150
150	LÂMPADA DICROICA	50	50
151	LÂMPADA FLUORESCENTE	20	22
152	LÂMPADA FLUORESCENTE	40	43
153	LÂMPADA INFRA VERMELHA	150	150
154	LÂMPADA MISTA	160	160
155	LÂMPADA MISTA	250	250
156	LÂMPADA PL	10	11
157	LÂMPADA PL	15	17
158	LÂMPADA PL	20	22
159	LÂMPADA PL	30	33
160	LÂMPADA VAPOR MERCÚRIO	125	136

COD.	DESCRIÇÃO	POTENCIA (W)	POTÊNCIA (VA)
161	LÂMPADA VAPOR MERCÚRIO	250	272
162	LÂMPADA VAPOR SÓDIO	70	76
163	LÂMPADA VAPOR SÓDIO	100	109
164	LÂMPADA VAPOR SÓDIO	150	163
165	LÂMPADA VAPOR SÓDIO	250	272
166	LÂMPADA VAPOR SÓDIO	400	435
167	LAVA JATO	30.276	35.619
168	LIQUIDIFICADOR	200	222
169	LIQUIDIFICADOR INDUSTRIAL	1.000	1.111
170	LIXADEIRA GRANDE	1.000	1.111
171	LIXADEIRA PEQUENA	850	944
172	MÁQUINA COLAR SACO	281	281
173	MÁQUINA CORTAR TECIDO MANUAL	373	373
174	MÁQUINA DE CALCULAR	100	111
175	MÁQUINA DE CHOPP	911	1.012
176	MÁQUINA DE COSTURA	850	944
177	MÁQUINA DE ESCREVER ELÉTRICA	140	140
178	MÁQUINA DE GELO	792	880
179	MÁQUINA DE LAVA JATO	1.700	1.889
180	MÁQUINA DE LAVAR PRATOS	1.200	1.333
181	MÁQUINA DE LAVAR ROUPAS	1.000	1.111
182	MÁQUINA DE OVERLOCK INDUSTRIAL	373	414
183	MÁQUINA DE PASSAR ROUPAS	6.400	6.400
184	MÁQUINA DE SOLDA	1.000	1.111
185	MÁQUINA DE VULCANIZAR	396	440
186	MÁQUINA DE XEROX GRANDE	2.000	2.222
187	MÁQUINA DE XEROX PEQUENA	1.400	1.556
188	MÁQ. ENGETORA C/ MOTOR ELÉTRICO	5.520	6.133
189	MÁQUINA FATIAR PÃO	324	360
190	MÁQUINA MOER FARINHA ROXA	1.104	1.227
191	MÁQUINA P/AMACIAR CARNE	1.417	1.574
192	MASSAGEADOR	220	244
193	MASSEIRA	2.208	2.453
194	MERGULHÃO	583	648
195	MICRO COMPUTADOR	350	389
196	MICRO FORNO ELÉTRICO	1.000	1.111
197	MICROONDAS	1.200	1.333
198	MICROSCÓPIO ELETRÔNICO	40	44
199	MINILAB	3.000	3.333
200	MIX	80	89
201	MODELADORA	490	544
202	MOEDOR DE CAFÉ	370	411
203	MOEDOR DE CARNE	320	356

COD.	DESCRIÇÃO	POTENCIA (W)	POTÊNCIA (VA)
204	MOINHO	606	673
205	MONITOR	154	171
206	MOTOR	750	833
207	MOTOR DE PISCINA	552	613
208	MULTI CORTE	180	200
209	PANELA ELÉTRICA	1.200	1.333
210	PIPOQUEIRA RESIDENCIAL	80	89
211	PISTOLA DE SOLDA	100	111
212	PLACA LUMINOSA	220	244
213	PLAINA	746	829
214	POLIDORA	50	56
215	PONTIADEIRA	1.417	1.574
216	PORTÃO ELÉTRICO	184	204
217	POSTO MIX	281	312
218	PRENSA	1.104	1.227
219	PROCESSADOR/CENTRÍFUGA	460	511
220	PROJETOR	215	239
221	PURIFICADOR DE AR	25	28
222	RÁDIO COMUM	30	33
223	RÁDIO RELÓGIO DIGITAL	40	44
224	RADIOLA DE FICHA	300	333
225	RAIO X (DENTISTA)	1.087	1.208
226	RAIO X (HOSPITAL)	12.144	13.493
227	RALADOR DE COCO	467	519
228	REBOBINADOR	15	17
229	RECEPTOR DE SATÉLITE	110	122
230	REFLETOR	500	556
231	REFLETOR ODONTOLÓGICO	150	150
232	REGISTRADORA ELÉTRICA	100	111
233	SAUNA COMERCIAL	12.000	12.000
234	SAUNA RESIDENCIAL	4.500	4.500
235	SECADOR DE CABELOS GRANDE	1.500	1.500
236	SECADOR DE CABELOS PEQUENO	1.000	1.000
237	SECADOR DE ROUPAS COMERCIAL	5.000	5.000
238	SECADOR DE ROUPAS INDUSTRIAL	1.100	1.100
239	SECADOR DE ROUPAS ENXUTA	2.429	2.429
240	SECRETÁRIA ELETRÔNICA	20	22
241	SERRA ELÉTRICA	1.000	1.111
242	SERRA TICO TICO GRANDE	600	667
243	SERRA TICO TICO PEQUENA	240	267
244	SORVETEIRA	20	22
245	STERILAIR	396	440
246	SUPERZON OU SIMILAR	40	44

COD.	DESCRIÇÃO	POTENCIA (W)	POTÊNCIA (VA)
247	TECLADO	50	56
248	TELEFONE SEM FIO	10	11
249	TELEVISOR 5 A 10 POL	50	56
250	TELEVISOR 12 A 20 POL	100	111
251	TELEVISOR 28 A 30 POL	150	167
252	TELEVISOR PRETO E BRANCO	90	100
253	TOCA DISCOS	30	33
254	TORNEIRA ELÉTRICA	2.000	2.222
255	TORNO	1.817	2.019
256	TORQUIA	7.266	8.073
257	TORRADEIRA	800	889
258	TOUCA TÉRMICA	700	778

COD.	DESCRIÇÃO	POTENCIA (W)	POTÊNCIA (VA)
259	TRAÇADEIRA	3.680	4.089
260	TRITURADOR DE LIXO	1.214	1.349
261	TURBO CIRCULADOR	200	222
262	TV AM/FM	50	56
263	VAPORIZADOR	300	333
264	VENTILADOR GRANDE	250	278
265	VENTILADOR MÉDIO	120	133
266	VENTILADOR PEQUENO	80	89
267	VIBRADOR	1.000	1.111
268	VÍDEO CASSETE	30	33
269	VÍDEO GAME	20	22

Nota: A tabela 01 é orientativa. Para melhor exatidão o projetista deverá consultar os respectivos manuais dos fabricantes.

TABELA 2 - FATORES DE DEMANDA PARA ILUMINAÇÃO E PEQUENOS APARELHOS

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	20
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		86
AUDITÓRIOS, SALÕES PARA EXPOSIÇÕES E SIMILARES		86
QUARTÉIS E SEMELHANTES	Para os primeiros 15kVA	100
	para o que exceder de 15kVA	40

Notas:

- 1 – Instalações em que a carga será utilizada de maneira simultânea deverão ser consideradas com o fator de demanda de 100%.
- 2 – Não estão sendo considerados nesta tabela cargas do tipo letreiro e iluminação de vitrines.
- 3 - Cálculo da demanda Industrial Ver item 14.2

TABELA 8 - FATORES DE DEMANDA PARA APARELHOS DE AR-CONDICIONADO TIPO JANELA – NÃO RESIDENCIAL

N.º DE APARELHOS	FATOR DE DEMANDA (%)
1 a 10	100
11 a 20	90
21 a 30	82
31 a 40	80
41 a 50	77
Acima de 50	75

TABELA 9 - CARACTERÍSTICAS E DEMANDA DE MOTORES MONOFÁSICOS

VALORES NOMINAIS DO MOTOR							DEMANDA INDIVIDUAL ABSORVIDA DA REDE			
Potência			Cos ϕ	η	Corrente (A) - 220 V -	Corrente (A) - 380 V -	kVA			
Eixo CV	Absorvida da Rede kW	kVA					1 Motor (I)	2 Motores (II)	3 a 5 Motores (III)	Mais de 5 Motores (IV)
1/4	0,391	0,62	0,63	0,47	2,82	1,64	0,62	0,50	0,43	0,37
1/3	0,522	0,74	0,71	0,47	3,34	1,93	0,74	0,59	0,51	0,44
1/2	0,657	0,91	0,72	0,56	4,15	2,40	0,91	0,73	0,64	0,55
3/4	0,890	1,24	0,72	0,62	5,62	3,25	1,24	0,99	0,87	0,74
1,00	1,099	1,48	0,74	0,67	6,75	3,91	1,48	1,19	1,04	0,89
1,50	1,577	1,92	0,82	0,70	8,74	5,06	1,92	1,54	1,35	1,15
2,00	2,073	2,44	0,85	0,71	11,09	6,42	2,44	1,95	1,71	1,46
3,00	3,067	3,19	0,96	0,72	14,52	8,41	3,19	2,56	2,24	1,92
4,00	3,978	4,14	0,96	0,74	18,84	10,91	4,14	3,32	2,90	2,49
5,00	4,907	5,22	0,94	0,75	23,73	13,74	5,22	4,18	3,65	3,13
7,50	7,459	7,94	0,94	0,74	36,07	20,88	7,94	6,35	5,55	4,76
10,00	9,436	10,04	0,94	0,78	45,63	26,42	10,04	8,03	7,03	6,02
12,50	12,105	13,02	0,93	0,76	59,17	34,25	13,02	10,41	9,11	7,81

ANEXO 2

Tabelas para dimensionamento de condutores PIRELLI

TABELAS DE DIMENSIONAMENTO

TABELA 1 - (*) MÉTODOS DE INSTALAÇÃO E DETERMINAÇÃO DAS COLUNAS DAS TABELAS 2, 3, 4, 5, 10 E 11

Tipo de linha elétrica	Método de instalação (1)	Condutor isolado	Cabo unipolar	Cabo multipolar
		Fio Pirastic Cabo Pirastic Cabo Pirastic Flex	Cabo Sintenax Flex Cabo Sintenax Cabo Eprotenax Gsette Cabo Eprotenax Cabo Voltalene Cabo Atumex	Cabo Sintenax Flex Cabo Sintenax Cabo Eprotenax Gsette Cabo Eprotenax Cabo Voltalene Cabo Atumex
Afastado da parede ou suspenso por cabo de suporte (2)	15/17	—	F	E
Bandejas não perfuradas ou prateleiras	12	—	C	C
Bandejas perfuradas (horizontal ou vertical)	13	—	F	E
Canaleta fechada no piso, solo ou parede	33/34/72/72A/75/75A	B1	B1	B2
Canaleta ventilada no piso ou solo	43	—	B1	B1
Diretamente em espaço de construção - $1,5D_e \leq V < 5D_e$ (4)	21	—	B2	B2
Diretamente em espaço de construção - $5D_e \leq V \leq 50D_e$ (4)	21	—	B1	B1
Diretamente enterrado	62/63	—	D	D
Eletrocalha	31/31A/32/32A/35/36	B1	B1	B2
Eletroduto aparente	3/4/5/6	B1	B1	B2
Eletroduto de seção não circular embutido em alvenaria	27	—	B2	B2
Eletroduto de seção não circular embutido em alvenaria - $1,5D_e \leq V < 5D_e$ (4)	26	B2	—	—
Eletroduto de seção não circular embutido em alvenaria - $5D_e \leq V < 50D_e$ (4)	26	B1	—	—
Eletroduto em canaleta fechada - $1,5D_e \leq V < 20D_e$ (4)	41	B2	B2	—
Eletroduto em canaleta fechada - $V \geq 20D_e$ (4)	41	B1	B1	—
Eletroduto em canaleta ventilada no piso ou solo	42	B1	—	—
Eletroduto em espaço de construção	23 / 25	—	B2	B2
Eletroduto em espaço de construção - $1,5D_e \leq V < 20D_e$ (4)	22 / 24	B2	—	—
Eletroduto em espaço de construção - $V \geq 20D_e$ (4)	22 / 24	B1	—	—
Eletroduto embutido em alvenaria	7 / 8	B1	B1	B2
Eletroduto embutido em caixilho de porta ou janela	73 / 74	A1	—	—
Eletroduto embutido em parede isolante	1 / 2	A1	A1	A1
Eletroduto enterrado no solo ou canaleta não ventilada no solo	61 / 61A	—	D	D
Embutimento direto em alvenaria	52 / 53	—	C	C
Embutimento direto em caixilho de porta ou janela	73 / 74	—	A1	A1
Embutimento direto em parede isolante	51	—	—	A1
Fixação direta à parede ou teto (3)	11 / 11A / 11B	—	C	C
Forro falso ou piso elevado - $1,5D_e \leq V < 5D_e$ (4)	28	—	B2	B2
Forro falso ou piso elevado - $5D_e \leq V \leq 50D_e$ (4)	28	—	B1	B1
Leitos, suportes horizontais ou telas	14 / 16	—	F	E
Moldura	71	A1	A1	—
Sobre isoladores	18	G	—	—

(1) método de instalação conforme a tabela 28 da NBR 5410/1997 - (2) distância entre o cabo e a parede $\geq 0,3$ diâmetro externo do cabo

(3) distância entre o cabo e a parede $< 0,3$ diâmetro externo do cabo - (4) V = altura do espaço de construção ou da canaleta / D_e = diâmetro externo do cabo

(*) Os locais da tabela assinalados por (—) significam que os cabos correspondentes não podem, de acordo com a NBR 5410/1997, ser instalados na maneira especificada ou então trata-se de uma maneira de instalar não usual para o tipo de cabo escolhido.

TABELAS DE DIMENSIONAMENTO

**TABELA 3 - (*) CAPACIDADES DE CONDUÇÃO DE CORRENTE, EM AMPÈRES,
PARA OS MÉTODOS DE REFERÊNCIA A1, A2, B1, B2, C e D DA TABELA 1
CABOS ISOLADOS EM TERMOFIXO, CONDUTOR DE COBRE.**

- Cabos Voltalene, Eprotenax, Eprotenax Gsette e Afumex;
- 2 e 3 condutores carregados;
- Temperatura no condutor: 90 °C;
- Temperaturas: 30 °C (ambiente), 20 °C (solo).

Seções nominais (mm ²)	MÉTODOS DE INSTALAÇÃO DEFINIDOS NA TABELA 1											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	2 condutores carregados	3 condutores carregados	2 condutores carregados	3 condutores carregados	2 condutores carregados	3 condutores carregados	2 condutores carregados	3 condutores carregados	2 condutores carregados	3 condutores carregados	2 condutores carregados	3 condutores carregados
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
0,5	10	9	10	9	12	10	11	10	12	11	14	12
0,75	12	11	12	11	15	13	15	13	16	14	18	15
1	15	13	14	13	18	16	17	15	19	14	18	15
1,5	19	17	18,5	16,5	23	20	22	19,5	24	22	26	22
2,5	26	23	25	22	31	28	30	26	33	30	34	29
4	35	31	33	30	42	37	40	35	45	40	44	37
6	45	40	42	38	54	48	51	44	58	52	56	46
10	61	54	57	51	75	66	69	60	90	71	73	61
16	81	73	76	68	100	88	91	80	107	96	95	79
25	106	95	99	89	133	117	119	105	138	119	121	101
35	131	117	121	109	164	144	146	128	171	147	146	122
50	158	141	145	130	198	175	175	154	209	179	173	144
70	200	179	183	164	253	222	221	194	269	229	213	178
95	241	216	220	197	306	269	265	233	328	278	252	211
120	278	249	253	227	354	312	305	268	382	322	287	240
150	318	285	290	259	407	358	349	307	441	371	324	271
185	362	324	329	295	464	408	395	348	506	424	363	304
240	424	380	386	346	546	481	462	407	599	500	419	351
300	486	435	442	396	628	553	529	465	693	576	474	396
400	579	519	527	472	751	661	628	552	835	692	555	464
500	664	595	604	541	864	760	718	631	966	797	627	525
630	765	685	696	623	998	879	825	725	1122	923	711	596
800	885	792	805	721	1158	1020	952	837	1311	1074	811	679
1000	1014	908	923	826	1332	1173	1088	957	1515	1237	916	767

(*) De acordo com a tabela 32 da NBR 5410/1997.

TABELAS DE DIMENSIONAMENTO

**TABELA 19 - QUEDA DE TENSÃO EM V/A. km
FIO PIRASTIC, CABO PIRASTIC E CABO PIRASTIC FLEX.**

Seção nominal (mm ²)	Eletroduto e eletrocalha ^(A) (material magnético)		Eletroduto e eletrocalha ^(A) (material não-magnético)			
	Pirastic, Pirastic Flex		Pirastic e Pirastic Flex			
	Circuito monofásico e trifásico		Circuito monofásico		Circuito trifásico	
	FP = 0,8	FP = 0,95	FP = 0,8	FP = 0,95	FP = 0,8	FP = 0,95
1,5	23	27,4	23,3	27,6	20,2	23,9
2,5	14	16,8	14,3	16,9	12,4	14,7
4	9,0	10,5	8,96	10,6	7,79	9,15
6	5,87	7,00	6,03	7,07	5,25	6,14
10	3,54	4,20	3,63	4,23	3,17	3,67
16	2,27	2,70	2,32	2,68	2,03	2,33
25	1,50	1,72	1,51	1,71	1,33	1,49
35	1,12	1,25	1,12	1,25	0,98	1,09
50	0,86	0,95	0,85	0,94	0,76	0,82
70	0,64	0,67	0,62	0,67	0,55	0,59
95	0,50	0,51	0,48	0,50	0,43	0,44
120	0,42	0,42	0,40	0,41	0,36	0,36
150	0,37	0,35	0,35	0,34	0,31	0,30
185	0,32	0,30	0,30	0,29	0,27	0,25
240	0,29	0,25	0,26	0,24	0,23	0,21
300	0,27	0,22	0,23	0,20	0,21	0,18
400	0,24	0,20	0,21	0,17	0,19	0,15
500	0,23	0,19	0,19	0,16	0,17	0,14

NOTAS:

- A) As dimensões do eletroduto e da eletrocalha adotadas são tais que a área dos cabos não ultrapassa 40% da área interna dos mesmos;
B) Os valores da tabela admitem uma temperatura no condutor de 70 °C.