



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

PATRICK MACÊDO AIRES

Campina Grande - PB

2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

PATRICK MACÊDO AIRES

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.

Orientador:
Prof. Dr. Francisco das Chagas Fernandes Guerra

Campina Grande - PB

2016
PATRICK MACÊDO AIRES

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 Elétricos

Aprovado em 02/02/2016.

Professor Avaliador
UFCG

Francisco das Chagas Fernandes Guerra, Dr., UFCG
Orientador

Campina Grande - PB

2016

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho só foi possível, graças à orientação precisa, recebida do Prof. Dr. Francisco das Chagas Fernandes Guerra.

Por fim, ao acolhimento da W. B. Empreendimentos e Incorporação de Imóveis durante o período do estágio.

RESUMO

O presente relatório tem por objetivo descrever as atividades desenvolvidas por Patrick Macêdo Aires, aluno do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, referentes à disciplina de Estágio Supervisionado, pertencente ao décimo nível do curso citado. Tais atividades foram desenvolvidas na empresa WB Empreendimentos e Incorporações de Imóveis LTDA, localizada na cidade de Campina Grande – PB, no período de 13 de Abril a 19 de Junho de 2015. Empresa está do ramo da construção civil, focada na construção de edifícios. Durante o período, o discente supervisionou a execução do projeto elétrico, assim como, verificou a conformidade do mesmo com as normas técnicas, no edifício Parco Giardini. Por fim, foi desenvolvido o relatório de atividades, com o intuito de relatar o aprendizado e a vivência do estagiário, como fim avaliativo para a disciplina.

Palavras-chave: Projeto elétrico; Construção civil; Engenharia elétrica; supervisão de projeto.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Interseção da curva de suportabilidade térmica do condutor com a curva de atuação do disjuntor.

Figura 2 - Interseção da curva da integral de joule (I^2t) suportável pelo condutor com a curva da integral de joule (I^2t) que o disjuntor deixa passar.

Figura 3 - Diagrama unifilar para apartamento Tipo 01 sem as alterações efetuadas.

Figura 4 - Condutores de mesma cor em pontos de luz no teto.

Figura 5 - Desperdício de condutores.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Seção mínima dos condutores.

Tabela 2 – Seção do condutor neutro.

Tabela 3 – Limites de queda de tensão.

Tabela 4 – Diferenças encontradas nos disjuntores.

Tabela 5 - Quantidade mínima de pontos de força e de luz por cômodo ou dependência.

Tabela 6 - Quantidade de pontos de força por tipo de apartamento.

Tabela 7 - Potência e quantidade de pontos luz por cômodo ou dependência.

Tabela 8 - Cores dos condutores.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	9
2 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA	10
3 FUNDAMENTAÇÕES TEÓRICAS	11
3.1 PROJETO ELÉTRICO	11
3.2 DEFINIÇÕES	11
3.3 ETAPAS DE UM PROJETO ELÉTRICO.....	13
3.3.1 INFORMAÇÕES PRELIMINARES.....	13
3.3.2 PREVISÃO DE CARGAS	13
3.3.2.1 CARGAS DE ILUMINAÇÃO	14
3.3.2.2 CARGAS DAS TOMADAS	14
3.3.3 PADRÃO DE ATENDIMENTO.....	16
3.3.4 DIMENSIONAMENTOS.....	16
3.3.4.1 DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES	16
3.3.4.1.1 CRITÉRIO DA SEÇÃO MÍNIMA	17
3.3.4.1.2 CRITÉRIO DA CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE.....	18
3.3.4.1.3 CRITÉRIO DO LIMITE DA QUEDA DE TENSÃO	19
3.3.4.2 DIMENSIONAMENTO DOS ELETRODUTOS	20
3.3.4.3 DIMENSIONAMENTO DOS DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO	21
3.3.4.3.1 PROTEÇÃO CONTRA SOBRECARGAS	21
3.3.4.3.2 PROTEÇÃO CONTRA CORRENTES DE CURTO- CIRCUITO	22
3.3.4.3.3 PROTEÇÃO CONTRA CHOQUES ELÉTRICOS	23
4 NORMAS REGULAMENTADORAS.....	25
4.1 NORMAS DE DISTRIBUIÇÃO UNIFICADA.....	25
5 O ESTÁGIO.....	27
5.1 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	27
6 CONCLUSÕES	37
7 BIBLIOGRAFIA	37
Anexos	38
Apêndices.....	55

1 INTRODUÇÃO

Este relatório objetiva descrever as atividades desenvolvidas durante o estágio supervisionado, assim como as experiências e os aprendizados obtidos durante o período de trabalho.

O estágio foi realizado na empresa W. B. Empreendimentos e Incorporações de Imóveis LTDA, sediada em Campina Grande, PB, durante o período de 13 de abril de 2015 a 19 de junho de 2015.

A empresa concedente do estágio faz parte do ramo da construção civil, executando projetos próprios de construção civil, porém terceiriza os demais projetos, incluindo o projeto elétrico.

As atividades desenvolvidas durante o estágio envolveram o acompanhamento da execução do projeto elétrico, verificação da conformidade entre o previsto no projeto elétrico e o que efetivamente é realizado, assim como realizar as alterações solicitadas pela empresa.

1.1 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado em 6 tópicos, de modo que o primeiro tópico é uma introdução. No segundo tópico é realizada uma apresentação da empresa concedente de estágio. No terceiro tópico é apresentada a fundamentação teórica que serviu de base durante a realização do estágio. O quarto tópico trata das Normas Regulamentadoras referentes a Energisa. No quinto tópico são descritas as atividades desempenhadas durante o período de estágio e no sexto, e último, tópico são apresentadas as conclusões deste trabalho.

2 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A W. B. Empreendimentos e Incorporações de Imóveis, situada na Rua José Francisco Sobrinho, N° 80, Centenário, em Campina Grande-PB, é uma empresa do ramo da construção civil, focada na construção de edifícios, sempre inovando para melhor atender aos seus clientes, realizando obras com qualidade e em conformidade com as normas e especificações técnicas propostas para a execução dos serviços.

Fundada em quatorze de abril de 2009, a empresa atua especificamente no segmento de construção civil, porém também realiza incorporação de bens imóveis e projetos. Possui uma equipe técnica formada por engenheiros civis, técnicos de nível de segurança do trabalho, e uma equipe administrativa e operacional.

3 FUNDAMENTAÇÕES TEÓRICAS

3.1 PROJETO ELÉTRICO

O projeto elétrico é a previsão escrita da instalação, com todos os seus detalhes, da localização dos pontos de utilização da energia elétrica, comandos, trajeto dos condutores, divisão em circuitos, dispositivos de manobra e carga de cada circuito. Contém também o dimensionamento dos condutores e condutos, e dos dispositivos de proteção.

O objetivo de um projeto de instalações elétricas é garantir a transferência de energia desde uma fonte, que pode ser a rede de distribuição da concessionária ou geradores particulares, até os pontos de utilização.

Em um projeto elétrico deve constar:

- ART – Anotação de Responsabilidade Técnica;
- Carta de Solicitação de Aprovação à Concessionária;
- Memorial descritivo;
- Memorial de cálculo;
- Plantas de situação e dos pavimentos;
- Esquemas verticais (prumadas);
- Quadros de distribuição de cargas
- Diagramas multifilares (ou unifilares);
- Detalhes da entrada de serviço, da caixa seccionadora, dos centros de medição, dos para-raios, das caixas de passagem, dos aterramentos, e outros, conforme a necessidade;
- Lista de materiais;
- Convenções;
- Especificações.

3.2 DEFINIÇÕES

Algumas definições são importantes para compreensão das partes integrantes do projeto elétrico. São elas:

- **Alimentador principal ou prumada:** continuação ou desmembramento do ramal de entrada, constituído pelos condutores, eletrodutos e acessórios, instalados a partir da proteção geral ou do quadro de distribuição geral (QDG) até as caixas de medição ou de derivação;
- **Aterramento:** ligação à terra do neutro da rede e o da instalação consumidora;
- **Carga instalada:** é a soma das potências nominais, dos equipamentos elétricos instalados na unidade consumidora, em condições de entrar em funcionamento, expressa em kW;
- **Demanda:** potência elétrica média, ativa ou reativa, solicitada ao sistema elétrico, pela parcela de carga instalada em operação na unidade consumidora, durante um intervalo de tempo especificado. Tempo este denominado de intervalo de demanda e, normalmente, corresponde ao período de 15 minutos;
- **Diagrama Unifilar:** são desenhos esquemáticos dos quadros de distribuição;
- **Edificação de uso coletivo:** é toda e qualquer construção, reconhecida pelos poderes públicos, utilizada por um ou mais consumidores;
- **Memorial Descritivo:** objetiva descrever sucintamente o projeto. Ele contém as justificativas, quando necessárias, das soluções adotadas.
- **Quadro Geral de Medição:** módulo destinado a instalação do equipamento de medição e proteção geral da instalação;
- **Quadro de Distribuição:** módulo destinado a instalação da proteção geral e do barramento.
- **Quadro Terminal:** local onde se instala os dispositivos de proteção, manobra e comando;
- **Padrão de Entrada:** conjunto de equipamentos, condutores e acessórios, abrangendo o ramal de entrada, poste, pontalete, proteção, caixa para medição e suportes;
- **Ponto de Entrega de Energia:** ponto de conexão do sistema elétrico da Concessionária com as instalações elétricas da unidade

consumidora, caracterizando-se como o limite de responsabilidade do fornecimento;

- **Ramal de Entrada:** conjunto de condutores e acessórios, de propriedade do consumidor, instalados a partir do ponto de entrega até a proteção e medição;
- **Ramal de Ligação:** é o conjunto de condutores e acessórios instalados entre o ponto de derivação da rede da Concessionária e o ponto de entrega;
- **Ramal de Saída:** condutores e acessórios compreendidos entre a caixa de medição e a caixa de distribuição;
- **Unidade Consumidora:** Conjunto de instalações e equipamentos elétricos caracterizados pelo recebimento de energia elétrica em um só ponto de entrega, com medição individualizada e correspondente a um único consumidor.

3.3 ETAPAS DE UM PROJETO ELÉTRICO

A elaboração de um projeto de instalações elétricas segue um conjunto de etapas, descritas a seguir.

3.3.1 INFORMAÇÕES PRELIMINARES

Nesta etapa são obtidas as informações necessárias para a concepção do projeto, por meio da Planta de Situação, que contém a localização dos acessos ao edifício, assim como da rede elétrica; e por meio do Projeto Arquitetônico, sendo a partir deste que são obtidas as dimensões dos recintos e áreas externas.

3.3.2 PREVISÃO DE CARGAS

Baseado nas informações preliminares, e à luz da NBR-5410, faz-se a previsão de cargas do projeto, considerando quantidade de pontos de utilização e potência nominal. Portanto, é feita a previsão de carga das tomadas, da iluminação, e de itens especiais, como bombas, elevadores, etc.

3.3.2.1 CARGAS DE ILUMINAÇÃO

A determinação das cargas de iluminação é feita de acordo com os seguintes critérios:

- Em cômodos ou dependências com área igual ou inferior a 6 m², deve ser prevista uma carga mínima de 100 VA;
- Em cômodo ou dependências com área superior a 6 m², deve ser prevista uma carga mínima de 100 VA para os primeiros 6 m², acrescida de 60 VA para cada aumento de 4 m² inteiros;
- Em cada cômodo deve ser previsto, no mínimo, um ponto de luz fixo no teto comandado por interruptor.

3.3.2.2 CARGAS DAS TOMADAS

Determina-se o número de pontos de Tomadas de Uso Geral (TUGs) em função da destinação do local e dos equipamentos elétricos que podem ser aí utilizados, observando-se os seguintes critérios:

- Em banheiros, deve ser previsto pelo menos um ponto de tomada, próximo ao lavatório;
- Em cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, cozinha-área de serviço, lavanderias e locais análogos, deve ser previsto no mínimo um ponto de tomada para cada 3,5 m, ou fração, de perímetro, sendo que acima da bancada da pia devem ser previstas no mínimo duas tomadas de corrente, no mesmo ponto ou em pontos distintos;
- Em varandas, deve ser previsto pelo menos um ponto de tomada. Adicionalmente, há possibilidade de o mesmo não ser instalado próximo ao referenciado cômodo, mas que o seja próximo ao seu acesso, quando a varanda, por razões construtivas, não comportar o ponto de tomada, quando sua área for inferior a 2 m² ou, ainda, quando sua profundidade for inferior a 0,80 m;

- Em salas e dormitórios devem ser previstos pelo menos um ponto de tomada para cada 5 m, ou fração, de perímetro, devendo esses pontos ser espaçados tão uniformemente quanto possível;
- Em *halls* de escadaria, salas de manutenção e salas de localização de equipamentos, tais como casas de máquinas, salas de bombas, barriletes e locais análogos, deverá ser previsto no mínimo um ponto de tomada;
- Em cada um dos demais cômodos e dependências de habitação devem ser previstos pelo menos:

Um ponto de tomada, se a área do cômodo ou dependência for igual ou inferior a 2,25 m². Admite-se que esse ponto seja posicionado externamente ao cômodo ou dependência, a até 0,80 m no máximo de sua porta de acesso;

Um ponto de tomada, se a área do cômodo for superior a 2,25 m² e igual ou inferior a 6 m²;

Um ponto de tomada para cada 5 m, ou fração, de perímetro, se a área do cômodo for superior a 6 m², devendo esses pontos ser espaçados de maneira mais uniforme possível.

Com relação à potência a ser atribuída a cada ponto de tomada, esta é atribuída em função dos equipamentos que o ponto poderá vir a alimentar e não deve ser inferior aos seguintes valores mínimos:

- Em banheiros, cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, lavanderias e locais análogos, no mínimo 600 VA por ponto de tomada, até três pontos, e 100 VA por ponto para os excedentes, considerando-se cada um desses ambientes separadamente. Quando o total de tomadas no conjunto desses ambientes for superior a seis pontos, admite-se que o critério de atribuição de potências seja de no mínimo 600 VA por ponto de tomada, até

dois pontos, e 100 VA por ponto para os excedentes, sempre considerando cada um dos ambientes separadamente;

- Nos demais cômodos ou dependências, no mínimo 100 VA por ponto de tomada.

No caso das Tomadas de Uso Específico (TUE), deverá ser atribuída uma potência igual à potência nominal do equipamento a ser alimentado. Caso não seja conhecida a potência do equipamento a ser alimentado, atribui-se ao ponto de tomada uma potência igual à potência nominal do equipamento mais potente com possibilidade de ser ligado. As TUE devem ser instaladas no máximo a 1,5 m do local previsto para o equipamento a ser alimentado.

3.3.3 PADRÃO DE ATENDIMENTO

Nesta etapa é determinada a Demanda e a Categoria de Atendimento de cada consumidor, assim como a Provável Demanda do Edifício e a classificação da Entrada de Serviço.

3.3.4 DIMENSIONAMENTOS

Nesta fase, é realizado o dimensionamento de condutores, dos eletrodutos, dos dispositivos de proteção contra sobrecarga e curto-circuito, e dos quadros.

3.3.4.1 DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES

O dimensionamento dos condutores de um circuito consiste em definir a seção mínima destes condutores, de forma a garantir que eles suportem satisfatoriamente e simultaneamente as condições de:

- Critério da Seção Mínima;
- Limite de Temperatura, determinado pelo critério da Capacidade de Condução de Corrente;
- Limite da Queda de Tensão;
- Capacidade dos dispositivos de proteção contra sobrecargas.

3.3.4.1.1 CRITÉRIO DA SEÇÃO MÍNIMA

A Tabela 47 da NBR 5410 determina a seção mínima dos condutores de fase, em circuitos de corrente alternada, e dos condutores vivos, em circuitos de corrente contínua, conforme pode ser observado na Tabela I a seguir.

Tabela 1 - Seção mínima dos condutores¹⁾.

Tipo de linha		Utilização do circuito	Seção mínima do condutor (mm ²) - material
Instalações fixas em geral	Condutores e cabos isolados	Iluminação	1,5 Cu 16 Al
		Força ²⁾	2,5 Cu 16 Al
		Sinalização e controle	0.5 Cu ³⁾
	Condutores nus	Força	10 Cu 16 Al
		Sinalização e controle	4 Cu
Linhas flexíveis com cabos isolados	Equipamento específico	Como especificado na norma do equipamento	
	Qualquer outra instalação	0.75 Cu ⁴⁾	
	Extra baixa instalação para aplicações especiais	0.75 Cu	

¹⁾ Seções mínimas ditadas por razões mecânicas

²⁾ Os circuitos de tomadas de corrente são considerados circuitos de força.

³⁾ Em circuitos de sinalização e controle destinados a equipamentos eletrônicos é admitida uma seção mínima de 0,1 mm².

⁴⁾ Em cabos multipolares flexíveis contendo sete ou mais veias é admitida uma seção mínima de 0,1 mm².

O dimensionamento do condutor neutro é feito da seguinte forma:

- O condutor neutro não pode ser comum a mais de um circuito;
- Em um circuito monofásico ele deve ter a mesma seção do condutor de fase;
- Em circuitos trifásicos presumidos equilibrados em regime normal de operação, com taxa de terceira harmônica inferior a 15% e com condutor neutro protegido contra sobrecorrentes, pode-se utilizar a Tabela 2, a seguir, para realizar o dimensionamento do condutor neutro.

Tabela 2 – Seção do condutor neutro.

Seção dos condutores de fase (mm²)	Seção reduzida do condutor neutro (mm²)
S ≤ 25	S
35	25
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150
400	185

Fonte: ABNT – NBR 5410:2004

3.3.4.1.2 CRITÉRIO DA CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE

Este critério tem por objetivo garantir condições satisfatórias de operação aos condutores e às suas isolações, submetidos aos efeitos térmicos produzidos pela passagem da corrente elétrica.

O dimensionamento é feito seguindo as etapas:

- Escolha do tipo de isolamento dos condutores: PVC, EPR ou XLPE;
- Escolha da maneira de instalar o circuito: estas maneiras são definidas na NBR 5410, sendo codificadas conforme uma letra e número. Este código corresponde ao Método de Referência a ser utilizado na determinação da capacidade de condução de corrente dos condutores instalados;
- Cálculo da Corrente Nominal ou Corrente de Projeto (I_p): é a corrente do circuito, considerando-se as características nominais;
- Determinação do número de condutores carregados: considera-se condutor carregado aqueles que efetivamente é percorrido pela corrente elétrica no funcionamento normal do circuito;
- Determinação da bitola do condutor, de acordo com a Tabela 36, 37, 38 ou 39, da NBR 5410;
- Aplicação do Fator de Correção de Temperatura (FCT), do Fator de Correção de Agrupamento (FCA), e do Fator de Correção devido à resistividade térmica do solo, de forma a adequar cada caso específico às condições para as quais foram elaboradas as tabelas de capacidade de condução de corrente.
- Correção da corrente de projeto (I'_p): obtida após aplicação do FCT e do FCA à corrente de projeto. Em seguida, determina-se a bitola do condutor, conforme as tabelas anteriormente citadas.

3.3.4.1.3 CRITÉRIO DO LIMITE DA QUEDA DE TENSÃO

A operação dos equipamentos elétricos está condicionada a manutenção da tensão elétrica dentro de limites definidos, a fim de não prejudicar o funcionamento destes equipamentos.

Durante o percurso da corrente elétrica, desde sua origem até o último ponto de utilização de qualquer circuito terminal, deve estar dentro dos limites pré-determinados pela NBR 5410, conforme Tabela 3 a seguir.

Tabela 3 – Limites de queda de tensão.

Denominação	Percentual
A partir dos terminais secundários do transformador MT/BT, no caso de transformador de propriedade da unidade consumidora.	7%
A partir dos terminais secundários do transformador MT/BT da empresa distribuidora, quando o ponto de entrega for aí localizado.	7%
A partir do ponto de entrega, nos demais casos de ponto de entrega com fornecimento em tensão secundária de distribuição.	5%
A partir dos terminais de saída do gerador, no caso de grupo gerador próprio.	7%
Queda de tensão nos circuitos terminais.	4%

Fonte: ABNT – NBR 5410:2004

3.3.4.2 DIMENSIONAMENTO DOS ELETRODUTOS

Os eletrodutos configuram-se como um meio envoltório, ou invólucro, aos condutores elétricos, propiciando aos condutores proteção mecânica, proteção contra ataques do meio ambiente, dentre outras.

Seu dimensionamento é feito da seguinte forma:

- Determinação da seção total ocupada pelos condutores;
- Determinação do Diâmetro Externo Nominal do Eletroduto;
- Caso os condutores instalados em um mesmo eletroduto sejam do mesmo tipo e tenham seções nominais iguais, pode-se eliminar os

itens “a” e “b” anteriores, encontrando-se o diâmetro externo nominal em função da quantidade e seção dos condutores diretamente por tabelas específicas.

3.3.4.3 DIMENSIONAMENTO DOS DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO

Os dispositivos de proteção são utilizados objetivando a integridade pessoal e dos equipamentos, assim como, ao serem dimensionados devem contemplar circuitos de proteção contra sobrecorrentes, que protegem contra correntes de curto-circuito e/ou correntes de sobrecarga; contra sobretensões; e contra choques elétricos.

Bem como, comumente encontrados em uma instalação elétrica disjuntores termomagnéticos, disjuntores diferenciais residuais (DR), e dispositivos contra surto (DPS).

Os disjuntores termomagnéticos possuem acionamento manual e são equipados com um disparador térmico (lâmina bimetálica), que atua em caso de sobrecarga, e disparador magnético (bobina eletromagnética), que atua em caso de curto-circuito.

O disjuntor DR tem por finalidade proteger as pessoas contra choques elétricos decorrentes de contatos acidentais com redes ou equipamentos elétricos energizados. Os contatos são dimensionados para poder interromper correntes de curto-circuito até o limite dado pela capacidade de interrupção de corrente nominal do dispositivo. Adicionalmente, oferecem proteção contra incêndios, que podem ser ocasionados por falhas no isolamento dos condutores e equipamentos. Este dispositivo mede, permanentemente, a soma vetorial das correntes que percorrem os condutores de um circuito, avaliando a corrente de fuga no mesmo. Deste modo, permite desligar o circuito sempre que há detecção de uma corrente de fuga superior ao valor nominal, fato este possível devido à sensibilidade do dispositivo.

3.3.4.3.1 PROTEÇÃO CONTRA SOBRECARGAS

As seguintes condições devem ser satisfeitas para o dimensionamento dos dispositivos de proteção contra sobrecargas:

a. $I_B \leq I_N \leq I_Z$

b. $I_2 \leq 1,45.I_Z$

Sendo:

I_B – corrente de projeto do circuito [A];

I_Z – capacidade de condução de corrente dos condutores [A];

I_N – corrente nominal do dispositivo de proteção [A];

I_2 – corrente convencional de atuação dos dispositivos de proteção

[A].

3.3.4.3.2 PROTEÇÃO CONTRA CORRENTES DE CURTO-CIRCUITO

Os dispositivos de proteção contra curtos-circuitos devem atender às seguintes condições, conforme item 6.3.4.3.2 NBR 5410:2004:

a. $I_a \leq I_{kmin}$

b. $I_b \geq I_k$

Sendo:

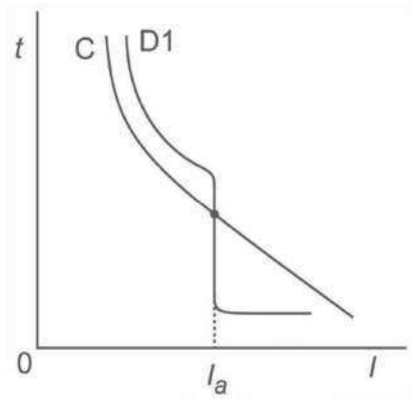
I_a – corrente correspondente à interseção das curvas C e D1 da Figura 1; [A];

I_{kmin} – corrente de curto-circuito mínima presumida [A];

I_b – corrente correspondente à interseção das curvas C' e D2 da Figura 2 [A];

I_k – corrente de curto-circuito máxima presumida no ponto de instalação do disjuntor [A].

Figura 1 - Interseção da curva de suportabilidade térmica do condutor com a curva de atuação do disjuntor.



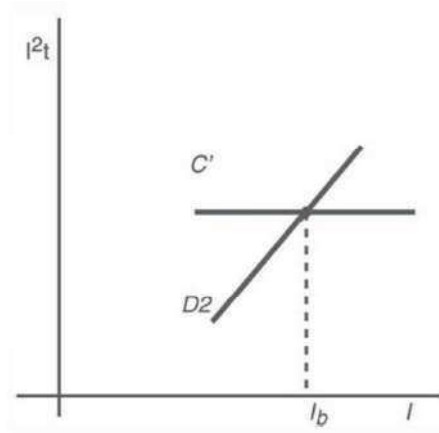
Fonte: ABNT – NBR 5410:2004

Onde:

C – curva de suportabilidade térmica do condutor;

$D1$ – curva de atuação do disjuntor.

Figura 2 - Interseção da curva da integral de joule (I^2t) suportável pelo condutor com a curva da integral de joule (I^2t) que o disjuntor deixa passar.



Fonte: ABNT – NBR 5410:2004

3.3.4.3.3 PROTEÇÃO CONTRA CHOQUES ELÉTRICOS

A ocorrência do choque elétrico pode ser via contato direto ou via contato indireto. No primeiro caso, há contato humano com as partes vivas da instalação. No segundo caso, há contato entre massas energizadas e o homem.

A NBR 5410 reconhece o disjuntor diferencial-residual, com corrente diferencial-residual nominal igual ou inferior a 30 mA, como dispositivo de proteção adicional, determinando-o como obrigatório nos seguintes casos, conforme item 5.1.3.2.2 NBR 5410:

- Circuitos que sirvam a pontos de utilização situados em locais contendo banheira ou chuveiro;
- Circuitos que alimentem tomadas de corrente situadas em áreas externas à edificação;
- Circuitos de tomadas de corrente situadas em áreas internas que possam vir a alimentar equipamentos no exterior;
- Circuitos que, em locais de habitação, sirvam a pontos de utilização situados em cozinhas, copas-cozinhas, lavanderias, áreas de serviço, garagens e demais dependências internas molhadas em uso normal ou sujeitas a lavagens;
- Circuitos que, em edificações não-residenciais, sirvam a pontos de tomada situados em cozinhas, copas-cozinhas, lavanderias, áreas de serviço, garagens e, no geral, em áreas internas molhadas em uso normal ou sujeitas a lavagens.

4 NORMAS REGULAMENTADORAS

Todo projeto elétrico deve ser elaborado à luz das Normas Regulamentadoras (NR), que fornecem os requisitos técnicos necessários para garantir a segurança nas instalações.

As normas comumente utilizadas na elaboração de projetos elétricos são: NBR 5410, NBR 5413, NBR 5444, dentre outras, necessárias a cada caso específico. Além destas, também são utilizadas normas provenientes da concessionária de distribuição de energia elétrica local, a Energisa, no caso do estado da Paraíba, denominadas de Normas de Distribuição Unificada (NDU), sendo mais utilizadas em projetos de baixa tensão as NDU 001, 003, 006 e 018.

4.1 NORMAS DE DISTRIBUIÇÃO UNIFICADA

As NDU são documentos que formalizam o modelo técnico-operacional das distribuidoras da Energisa. Nelas são encontradas todas as especificações para o fornecimento de energia elétrica.

A NDU 001 trata do fornecimento de energia elétrica em tensão secundária para edificações individuais ou agrupadas até três unidades consumidoras. Nela são encontram-se os procedimentos a serem seguidos em projetos e execução das instalações de entradas de serviço das unidades consumidoras de baixa tensão em toda a área de concessão da concessionária, quando a carga instalada na unidade consumidora for igual ou inferior a 75 kW, conforme legislação em vigor.

A NDU 003 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. A norma é válida para o fornecimento de energia elétrica em tensão primária e secundária para a alimentação de agrupamentos ou edificações de uso coletivo acima de três unidades consumidoras, incluindo-se aquelas unidades com carga instalada superior a 75 kW.

A NDU 006 define os requisitos mínimos necessários para elaboração de projetos de redes de distribuição aéreas urbanas, com o objetivo de estabelecer os requisitos mínimos necessários para elaboração de tais projetos na classe de

tensão 15/25 kV, em toda área de concessão da Energisa, de modo a assegurar as condições técnicas, econômicas e de segurança necessárias ao adequado fornecimento de energia elétrica.

Por fim, a NDU 018, padroniza a montagem de redes subterrâneas de distribuição urbana de média tensão e baixa tensão, em toda área de concessão da Energisa.

5 O ESTÁGIO

O estágio foi realizado no Edifício Residencial Parco Giardini, situado à Rua Ernesto J. Farias, Nº 71, Catolé, no município de Campina Grande, PB, o qual se encontrava-se em fase de execução. O edifício é constituído por 24 (vinte e quatro) pavimentos e 59 (cinquenta e nove) apartamentos, com três tipos diferentes, sendo 3 (três) apartamentos por pavimento, porém 2 (dois) na cobertura.

O projeto elétrico foi adquirido junto a empresa THC Execução e Projetos de Engenharia.

5.1 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

As atividades iniciaram-se com a familiarização com a obra, de modo que foi feito o reconhecimento de todos os pavimentos do edifício. Em seguida, foram adquiridos os arquivos, em formato digital, referentes ao projeto elétrico do edifício, contendo os projetos referentes a parte elétrica, telefone, antena e SPDA.

Após análise do projeto elétrico, algumas inconformidades foram observadas, sendo elas elencadas a seguir.

- No projeto elétrico não foi encontrado o cálculo do dimensionamento dos condutores, dos eletrodutos e dos dispositivos de proteção. A empresa concedente do estágio informou que não possuía os documentos contendo o Memorial de Cálculo.

O Memorial de Cálculo é de suma importância para detectar problemas ou erros de cálculo no projeto executado, bem como para melhor entendimento quando forem necessárias alterações ou gestão do projeto por outro profissional.

- Foi encontrada uma discordância no valor e no tipo do disjuntor geral dos quadros (QDL) para os apartamentos, sendo determinado um termomagnético de 50 A no Memorial Descritivo, um termomagnético 40 A no Diagrama Unifilar, e foi encontrado um DR de 40 A efetivamente instalado nos quadros.

Ao ser questionada, a empresa informou que no ato da encomenda dos disjuntores o fornecedor não dispunha de um disjuntor com valor exato de 50 A, de modo que escolheu-se um de valor nominal inferior, de 40 A neste caso.

Conforme o Quadro de Cargas, constante no Memorial Descritivo do Padrão de Entrada (Anexo A), a corrente demandada pela maioria dos apartamentos é de 39,29 A. Dado que o valor da corrente é praticamente igual à corrente nominal do disjuntor, solicitou-se a mudança do disjuntor geral, para um com corrente nominal superior, porém a solicitação não foi atendida.

- No diagrama unifilar foi observado o uso de DR de alta sensibilidade para as tomadas dos chuveiros elétricos. Como a aquisição dos chuveiros elétricos é de responsabilidade de cada morador, e considerando que DR não devem ser instalados em circuitos onde existam chuveiros elétricos metálicos com resistência nua (não blindada), sugeriu-se a substituição dos DR por disjuntores termomagnéticos, e, posteriormente, tal substituição foi realizada.
- O QDL de cada apartamento apresentou outras discordâncias entre o que determina o diagrama unifilar e o que efetivamente estava instalado, no que diz respeito aos disjuntores para as tomadas e para os ares-condicionados, em quantidade e/ou em valor nominal, conforme Tabela 4.

Tabela 4 – Diferenças encontradas nos disjuntores.

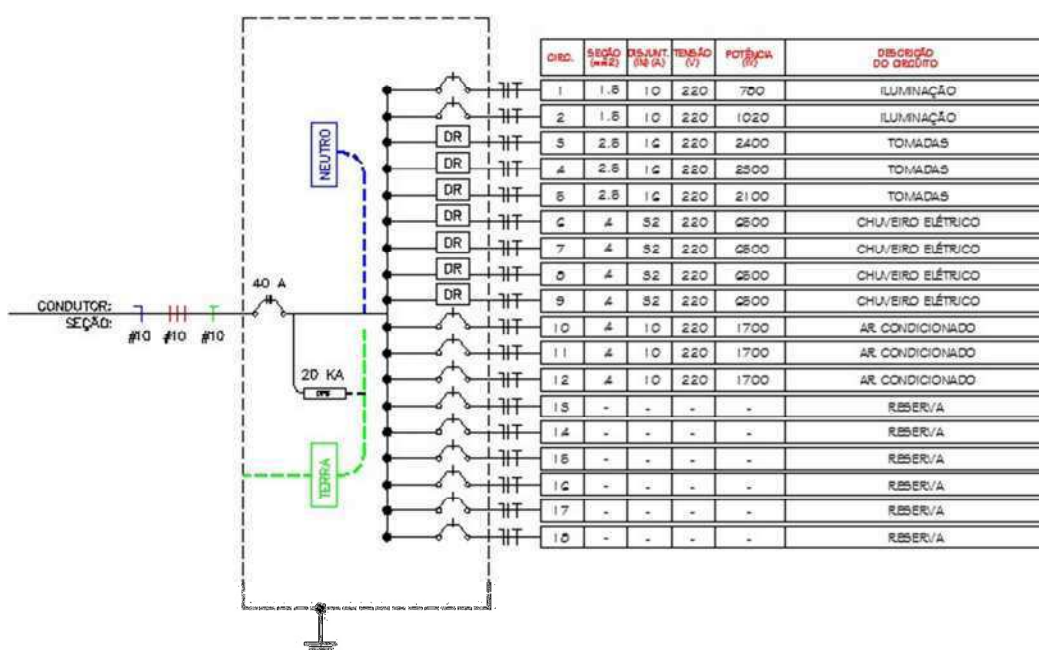
Diferenças encontradas		
Diagrama unifilar	Instalado	Circuito
3 x 16 A	2 x 20 A	Tomadas
3 x 10 A	3 x 20 A	Ar-condicionado

Fonte: O autor

Neste caso, um dos disjuntores para as tomadas foi removido e a carga foi distribuída entre os dois disjuntores restantes para as tomadas, de

modo que o disjuntor do circuito 4 ficou com a carga da sala, dos quartos e dos banheiros (exceto o chuveiro), enquanto que o disjuntor do circuito 3 ficou responsável pelas cargas da cozinha, da área de serviço, do WC de serviço e do quarto de serviço. Na Figura 3 é possível ver o diagrama unifilar para o apartamento Tipo 01, sem as alterações efetuadas conforme a Tabela 4.

Figura 3 - Diagrama unifilar para apartamento Tipo 01 sem as alterações efetuadas.



Fonte: Projeto elétrico do edifício Parco Giardini.

Tendo em vista as alterações citadas na Tabela 4, recalculou-se a nova corrente para o circuito 4. Neste caso, a corrente pode ser determinada considerando que o circuito alimenta uma carga puramente resistiva. Desse modo:

$$I = \frac{P}{U}$$

Onde:

- é a soma das potências dos circuitos 4 e 5;
- tensão de fase.

Com base no resultado para a corrente calculada acima, sugeriu-se a alteração do disjuntor para o circuito 4 por um de corrente nominal superior. Entretanto, o disjuntor de 20 A foi mantido.

- Devido às solicitações de alterações nos cômodos, conforme desejo dos donos dos apartamentos, foi produzida uma tabela determinando a quantidade mínima de pontos de força por cômodo ou dependência, assim como a carga por tipo de lâmpada necessária a cada cômodo ou dependência, conforme pode ser observado na Tabela 5.

Tabela 5 - Quantidade mínima de pontos de força e de luz por cômodo ou dependência.

Cômodo ou dependência	Área (m ²)	Perímetro (m)	T.U.G		Lâmpadas (Carga em W)		
			Quant.	Pot. (W)	Incan.	Fluor.	Fluor.+ Reat.
Apto Tipo 1							
WC Master	3.053	7.904	1	600	100	40	50
Qua. Master	17.003	19.13	4	100	220	80	100
Qua. 1	12.95	15.315	4	100	160	60	75
WC 1	2.865	7.33	1	600	100	40	50
Qua. 2	11.355	13.677	3	100	160	60	75
WC 2 (p/sala)	2.89	7.401	1	600	100	40	50
Sala	37.278	29.695	6	100	520	180	225
Cozinha	12.144	14.269	5	2x100 3x600	160	60	75
Área de Serv.	4.522	9.642	3	600	100	40	50
Qua. Serv.	5.145	9.165	1	100	100	40	50
WC Serv.	1.831	5.898	1	600	100	40	50

Total			30	3,7 kW	1,82 kW	660 W	850 W
Apto Tipo 2							
WC Master	2.672	7.404	1	600	100	40	50
Qua. Master	11.083	15.359	4	100	160	60	75
Qua. 1	9.05	12.199	3	100	100	40	50
Qua. 2	8.768	12.245	3	100	100	40	50
WC 2 (p/sala)	2.927	7.446	1	600	100	40	50
Sala	28.451	27.531	6	100	400	140	175
Cozinha	10.361	13.435	4	1x100 3x600	160	60	75
WC Serv.	2.251	6.001	1	600	100	40	50
Total			23	2,9 kW	1,22 kW	460 W	525 W
Apto Tipo 3							
WC Master	3.041	7.985	1	600	100	40	50
Qua. Master	14.78	19.108	4	100	220	80	100
Qua. 1	9.067	12.142	3	100	100	40	50
WC 1	2.561	6.937	1	600	100	40	50
Qua. 2	8.982	12.077	3	100	100	40	50
WC 2 (p/sala)	3.064	7.708	1	600	100	40	50
Sala	31.926	26.528	6	100	460	160	200
Cozinha	10.632	13.493	4	1x100 3x600	160	60	75
Área de Serv.	3.659	7.941	3	600	100	40	50
Qua. Serv.	5.303	9.305	1	100	100	40	50

WC Serv.	2.28	6.398	1	600	100	40	50
Total			28	3,6 kW	1,64 kW	620 W	775 W
Cobertura 1 (Similar ao Tipo 1)							
WC Master	3.041	7.985	1	600	100	40	50
Qua. Master	14.78	19.108	4	100	220	80	100
Qua. 1	9.067	12.142	3	100	100	40	50
WC 1	2.561	6.937	1	600	100	40	50
Qua. 2	8.982	12.077	3	100	100	40	50
WC 2	3.064	7.708	1	600	100	40	50
Sala	30.42	25.14	6	100	460	160	175
Cozinha	10.632	13.493	4	1x100 3x600	160	60	75
WC Sala	2.77	6.72	1	600	100	40	50
Área de Serv.	3.659	7.941	3	600	100	40	50
Qua. Serv.	5.303	9.305	1	100	100	40	50
WC Serv.	2.28	6.398	1	600	100	40	50
Varanda	47.79	31.21	1	600	-	-	-
Total			30	6.6 kW	1.74 kW	660 W	800 W
Cobertura 2 (Similar ao Tipo 3)							
WC Master	3.041	7.985	1	600	100	40	50
Qua. Master	14.78	19.108	4	100	220	80	100
Qua. 1	9.067	12.142	3	100	100	60	75
WC 1	2.561	6.937	1	600	100	40	50
Qua. 2	8.982	12.077	3	100	160	60	75
WC 2	3.064	7.708	1	600	100	40	50
Sala	31	25.44	6	100	460	160	200

Cozinha	10.632	13.493	4	1x100 3x600	160	60	75
WC Sala	2.79	7.4	1	600	100	40	50
Área de Serv.	3.659	7.941	3	600	100	40	50
Qua. Serv.	5.303	9.305	1	100	100	40	50
WC Serv.	2.28	6.398	1	600	100	40	50
Varanda	49.13	25.44	1	600	-	-	-
Total			30	6.6 kW	1.8 kW	700 W	875 W

Fonte: O autor

Por meio da Tabela 6 é possível verificar a quantidade de pontos de força necessários por tipo de apartamento.

Tabela 6 - Quantidade de pontos de força por tipo de apartamento.

	Quantidade Mínima		Quantidade Prevista	
	100 W	600 W	100 W	600 W
Apto. Tipo 1	20	10	34	4
Apto. Tipo 2	17	6	34	4
Apto. Tipo 3	18	10	34	4
Cobertura	18	12	39	3

Fonte: O autor

Na Tabela 7 é possível observar a quantidade mínima de pontos de luz e a respectiva potência por cômodo ou dependência, assim como a quantidade prevista no Memorial Descritivo.

Tabela 7 - Potência e quantidade de pontos luz por cômodo ou dependência.

Cômodo ou dependência	Potência (W)		Quantidade de pontos de luz	
	Mínima	Prevista	Mínima	Prevista
Apartamento Tipo 1				

WC Master	100	200	1	2
Qua. Master	220	200	2	2
Qua. 1	160	100	2	1
WC 1	100	200	1	2
Qua.2	160	100	2	1
WC 2 (p/ sala)	100	200	1	2
Sala	520	400	5	4
Cozinha	160	100	2	1
Área de Serv.	100	100	1	1
Qua. Serv.	100	100	1	1
WC Serv.	100	100	1	1
Total			19	18 (+1 hall)
Apartamento Tipo 2				
WC Master	100	100	1	2
Qua. Master	160	100	2	2
Qua. 1	100	100	1	1
Qua. 2	100	100	1	1
WC 2 (p/ sala)	100	200	1	2
Sala	400	400	4	4
Cozinha	160	200	2	2
WC Serv.	100	100	1	1
Total			13	16 (+1 hall)
Apartamento Tipo 3				
WC Master	100	200	1	2
Qua. Master	220	200	2	2
Qua. 1	100	100	1	1
WC 1	100	200	1	2
Qua.2	100	100	1	1
WC 2 (p/ sala)	100	200	1	2
Sala	460	400	4	4
Cozinha	160	100	2	1

Área de Serv.	100	100	1	1
Qua. Serv.	100	100	1	1
WC Serv.	100	100	1	1
Total			16	18 (+1 hall)
Cobertura				
WC Master	100	200	1	2
Qua. Master	220	200	2	2
Qua. 1	100	100	1	1
WC 1	100	200	1	2
Qua.2	160	100	2	1
WC 2	100	200	1	2
Sala	460	300	4	3
WC Sala	100	200	1	2
Cozinha	160	100	2	1
Área de Serv.	100	100	1	1
Qua. Serv.	100	100	1	1
WC Serv.	100	100	1	1
Total			18	19 (+4)

Fonte: O autor

- Foram encontrados problemas com relação às cores utilizadas para os condutores. A NBR 5410, item 6.1.5.3 (Condutores), estabelece as cores que devem ser utilizadas nos condutores, conforme exposto na Tabela 8.

Tabela 8 - Cores dos condutores.

Condutor	Cor
Neutro	Azul-claro
Proteção (PE)	Verde-amarela ou verde
PEN	Azul-claro, com anilhas verde-amarelo nos pontos visíveis ou acessíveis
Fase	Qualquer cor, observadas as restrições

Fonte: ABNT NBR 5410:2004.

É possível observar por meio da figura 4 (a e b) o uso de condutores de mesma cor para pontos de luz no teto, impossibilitando a identificação entre fase e neutro.

Figura 4 - Condutores de mesma cor em pontos de luz no teto.



(a)



(b)

Fonte: O autor.

- Outro problema encontrado foi o desperdício de condutores, conforme pode ser visto na Figura 5 (a e b).

Figura 5 - Desperdício de condutores.



(a)



(b)

Fonte: O autor.

6 CONCLUSÕES

Após desempenhar as atividades, foi possível concluir que no local onde foi executado as supervisões, nota-se que nem sempre o projeto está de acordo com o que as normas preveem. Assim, tal descumprimento pode acarretar posteriores problemas, como exemplo, o caso dos condutores de mesma cor, que podem gerar confusão e dificuldades no momento da manutenção, assim, aumentando a possibilidade da ocorrência de acidentes.

De modo geral, percebeu-se também que no quadro de cargas, tanto o número de tomadas, quanto o número de pontos de luz (lâmpadas) é superior ao número mínimo, exceto no caso das tomadas de 600 W. Além disso, a quantidade de tomadas e lâmpadas no projeto elétrico difere no que está descrito no quadro de cargas.

Por fim, pode-se dizer que o discente desenvolveu diversas habilidades e ganhou conhecimentos em variadas áreas e tarefas.

7 BIBLIOGRAFIA

CREDER, H. **Instalações Elétricas**. 15ª. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

CAVALIN, G.; CERVELIN, S. **Instalações Elétricas Prediais**. 14^a. ed. São Paulo: Erica, 2006.

FILHO, D. L. L. **Projetos de Instalações Elétricas Prediais**. 6^a. ed. São Paulo: Erica, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Instalações elétricas de baixa tensão**. NBR 5410. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, 2004.

ENERGISA. **Norma de Distribuição Unificada – NDU 001: Fornecimento de energia elétrica em tensão secundária – edificações individuais ou agrupadas até 3 unidades consumidoras**. 2012.

ENERGISA. **Norma de Distribuição Unificada – NDU 003: Fornecimento de energia elétrica em tensão primária e secundária - fornecimento de energia elétrica a agrupamentos ou edificações de uso coletivo acima de 3 unidades consumidoras**. 2012.

ANEXOS

Anexo A – Memorial descritivo do padrão de entrada.

odenilson
Projetos elétricos e instalações

rocha

MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

PROJETO ELÉTRICO: PADRÃO DE ENTRADA

EDIFÍCIO PARCO GIARDINI

**PROPRIETÁRIO: W.B. Empreendimentos e Incorporações de
Imóveis Ltda**

Av. Ernesto J. Farias, nº 71 – Catolé

Campina Grande - PB

Agosto/2014

Rua: Presidente Ranieri Mazilli, N° 2266, Sala 105 - Empresarial Canaã - Cristo Redentor - J.Pessoa - Paraíba - CEP - 58.071-000
Tel: Fix: (83) 35062779 - Cel (83) 9926-0061 - TIM - (83) 8875-0061 - odenilsonrocha@gmail.com

MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

Título do Projeto: Padrão de Entrada de energia para Ed. Residencial com 64 medidores

Localidade: Av. Ernesto J. Farias, nº 71 - Catolé – Campina Grande - PB

Responsável Técnico: Odenilson Lucena Rocha – CREA 1606330101
(Téc.Eletrotécnico)

Data: 15/08/2014

Proprietário: W.B. Empreendimentos e Incorporações de Imóveis Ltda.

Email do proprietário: aldemir.brasil@ig.com.br

1 – FINALIDADE:

O projeto tem como finalidade o suprimento de energia trifásica, para atender individualmente a 64 unidades consumidoras, sendo 59 residenciais, 4 lojas e 1 condomínio.

2 – CIRCUITO SECUNDÁRIO – 380/220V

Os circuitos de alimentação secundária individual serão atendidos através de rede de distribuição conforme discriminado abaixo:

- Apartamentos 101 ao 1303 – Cabos de cobre classe 3 ou 4 – Isolamento
EPR/XLPE/1KV 3#10(10)
- Apartamentos 1401 ao 1903 – Cabos de cobre classe 3 ou 4 – Isolamento
EPR/XLPE/1KV 3#16(16) **(cabos calculados para
atender aos critérios de queda de tensão)**
- Coberturas 2001 e 2002 – Cabos de cobre classe 3 ou 4 – Isolamento
EPR/XLPE/1KV 3#16(16) **(cabos calculados para
atender aos critérios de queda de tensão)**
- Lojas 01 a 04 - Cabos de cobre classe 3 ou 4 – Isolamento EPR/XLPE/1KV
1#10(10)
- Condomínio – Cabos de cobre classe 3 ou 4 – Isolamento EPR/XLPE/1KV
3#70(35)

Todos os cálculos foram feitos conforme NDU-001/ENERGISA, NDU-003/ENERGISA e NBR-5410/ABNT.

3 – PROTEÇÃO CONTRA SOBRECORRENTE

Todas as unidades consumidoras terão quadros de distribuições individuais com proteções por dispositivos **DR**, conforme distribuições de cargas internas e tiveram seus cálculos de demanda executados conforme NDU-001/ENERGISA (tabela 14). Conforme descrito abaixo:

Medição:

- Apartamentos 101 ao 1903 – Disjuntor termomagnético 50 A (trifásico);
- Coberturas 2001 e 2002 – Disjuntor termomagnético 50 A (trifásico);
- Lojas 01 a 04 - Disjuntor termomagnético 50 A (monofásico);
- Condomínio - Disjuntor termomagnético 175 A (trifásico).

4 – MEDIÇÃO DE ENERGIA

Será instalado um painel para o barramento geral, com alimentação em **cabos de cobre classe 2 - Isolamento EPR/XLPE/1KV 2x{3#120(70)}** - proteção geral por disjuntor termomagnético **400A trifásico**. As medições das 64 unidades consumidoras serão dispostas em três painéis de medição, sendo um painel para 48 medidores, outro para 15 medidores, e um painel CM7 para o medidor do condomínio, que serão distribuídos da seguinte forma:

Painel 01:

- Aptos. 101 ao 1603

A alimentação geral do painel para 48 medidores será em cabos de **cobre classe 2 – Isolamento EPR/XLPE /1KV 3#70(35)** – proteção geral por disjuntor termomagnético **150A trifásico**, conforme indicado em projeto.

Painel 02:

- Aptos. 1701 ao 1903
- Lojas 01 a 04

A alimentação geral do painel para 15 medidores será em cabos de **cobre classe 2 – Isolamento EPR/XLPE /1KV 3#25(25)** – proteção geral por disjuntor termomagnético **100A trifásico**, conforme indicado em projeto.

Painel 03 (CM7):

- Condomínio

A alimentação geral do painel CM7 será em cabos de **cobre classe 2 – Isolamento EPR/XLPE /1KV 3#70(35)** – proteção geral por disjuntor termomagnético **175A trifásico**, conforme indicado em projeto.

5 – GRUPO TARIFÁRIO:

Todos os clientes optarão pelo **grupo tarifário B**;

Obs. (01): Todas as unidades consumidoras serão ligação nova.

Obs. (02): Previsão de atendimento: Dezembro/2014.

Obs. (03): CDC- 4/183978-6 (canteiro de obras).

6 – CÁLCULO DA DEMANDA:**Apartamento Tipo 117m² (59 unidades)**

CARGA INSTALADA			
Descrição	Quant	Potência (W)	Potência (kW)
Lâmpada incandescente 100W	23	2300	2,3
Tomada 100W	39	3900	3,9
Tomada 600W	3	1800	1,8
Chuveiro elétrico 6500W	4	26000	26
Ponto para Hidromassagem 8500W	1	8500	8,5
Ar condicionado 12000 BTU's	3	5100	5,1
Carga instalada total(kW)			47,60

DEMANDA-D				
Descrição	Potência (kW)	FP	FD	Demanda(kW)
Iluminação e tomadas	8	0,92	0,31	2,70
Chuveiro elétrico	34,5	1	0,62	21,39

Aparelhos de ar condicionado	5,1	0,92	0,82	4,55
			D(kVA)	28,63

Características do padrão de entrada		Aptos. tipo 001 ao 1303
Tensão de fornecimento	220/380V	
Ramal de entrada EPR/XLPE	3#10(10) / 1kV	
Disjuntor trifásico	50A	
Eletroduto PVC	32mm (1")	
Aterramento de cobre nu	10,0mm ²	

Características do padrão de entrada		Aptos. Tipo 1401 ao 1903 e coberturas 2001 e 2002
Tensão de fornecimento	220/380V	
Ramal de entrada EPR/XLPE	3#16(16) / 1kV	
Disjuntor trifásico	50A	
Eletroduto PVC	40mm (1 1/4")	
Aterramento de cobre nu	10,0mm ²	

Obs.: Os dimensionamentos dos cabos de alimentações dos apartamentos foram feitos atendendo os critérios de cálculos de demandas e de quedas de tensão.

Lojas 60m² (04 unidades)

CARGA INSTALADA				
Descrição	Quant.	Potência (W)	Potência (kW)	
Lâmpada incandescente 100W	11	1100	1,1	
Tomada 100W	9	900	0,9	
Ar condicionado 18000 BTU's	2	5200	5,2	
DEMANDA-D1				
Descrição	Potência (kW)	FP	FD	Demanda
Iluminação e tomadas	2	0,92	0,66	1,43
Aparelho de ar condicionado	5,2	0,92	1	5,65
			D1(kVA)	7,09

D1(kW)	6,52
--------	------

Características do padrão de entrada	
Tensão de fornecimento	220V
Ramal de entrada EPR/XLPE	1#10(10)/1kV
Disjuntor monofásico	50A
Eletroduto PVC	32mm (1")
Aterramento de cobre nu	10,0mm ²

PAINEL CM7

Condomínio

CARGA INSTALADA			
Descrição	Quant.	Potência (W)	Potência (kW)
Lâmpada fluorescente de 36W	525	18900	18,9
Tomada de 100W	39	3900	3,9
Tomada de 300W	20	6000	6
Tomada de 600W	15	9000	9
Chuveiro elétrico 6500W	2	13000	13
Motor monofásico 1/2cv (Portão)	2	1820	1,82
Motor trifásico 3cv (piscina)	1	3630	3,63
Motor trifásico 5cv (press.)	1	5620	5,62
Motor trifásico 10cv (reservatório)	1	10760	10,76
Motor trifásico 15cv (elevador)	2	29960	29,96
Motor trifásico 25cv (pressurização-escada)	1	24660	24,66
Ponto para Hidromassagem 1240W	1	1240	1,24
Sauna 6000W	1	6000	6
Carga instalada total(kW)			134,49

DEMANDA-D2

Descrição	Potência KW	FP	FD	Demanda	
Iluminação e tomadas	37,80	0,92	0,86	35,33	
Chuveiro elétrico	20,24	1	0,66	13,36	
Motor monofásico 1/2cv	1,82	0,72	0,60	1,52	
Motor trifásico 3cv	3,63	0,8	0,60	2,72	
Motor trifásico 5cv	5,62	0,85	0,60	3,96	
Motor trifásico 10cv	10,76	0,9	0,60	7,17	
Motor trifásico 15cv	35,58	0,91	0,60	23,46	
Motor trifásico 25cv	24,66	0,91	0,60	16,26	
				D2(kVA)	103,80
				D2(kW)	95,11

Características do padrão de entrada	
Tensão de fornecimento	220V/380V
Ramal de entrada EPR/XLPE	3#70(35)/1kV
Disjuntor trifásico	175A
Eletroduto Galv.	80mm (3")
Aterramento de cobre nu	50mm ²

PAINEL P/ 15 MEDIDORES

$$D3 = f \times a$$

f = Fator de multiplicação de demanda (Tabela 01-NDU-003)

a = Demanda por apartamento em função da área útil (Tabela 02-NDU-003)

$$f = 10,42 \quad (11 \text{ apartamentos})$$

$$a = 2,54 \quad (\text{Apartamentos de } 111 \text{ a } 120\text{m}^2)$$

D3 =	26,47	kW
-------------	--------------	-----------

D4 =	4xD1 + D3
-------------	------------------

D4 =	52,55	kW
-------------	--------------	-----------

Características do padrão de entrada	
Tensão de fornecimento	220V/380V
Ramal de entrada EPR/XLPE	3#25(25)/1kV
Disjuntor trifásico	100A
Eletroduto Galv.	40mm (1 1/2")
Aterramento de cobre nu	16mm ²
Ramal Subterrâneo	

PAINEL P/ 48 MEDIDORES

D5 = f x a

f = Fator de multiplicação de demanda (Tabela 01-NDU-003)

a = Demanda por casa/apartamento em função da área útil (Tabela 02-NDU-003)

f = 34,22 (48 Apartamentos)

a = 2,54 (Apartamentos de 111 a 120m²)

D5 =	86,92	kW
-------------	--------------	-----------

Características do padrão de entrada	
Tensão de fornecimento	220V/380V
Ramal de entrada EPR/XLPE	3#70(35)/1kV

Disjuntor trifásico	150A
Eletroduto Galv.	80mm (3")
Aterramento de cobre nu	35mm ²
Ramal Subterrâneo	

BARRAMENTO GERAL

$$D6 = f \times a$$

f = Fator de multiplicação de demanda (Tabela 01-NDU-003)

a = Demanda por casa/apartamento em função da área útil (Tabela 02-NDU-003)

f = 40,38 (59 Apartamentos)

a = 2,54 (Apartamentos de 111 a 120m²)

$$D6 = 102,57 \text{ kW}$$

$$D7 = 4 \times D1 + D2 + D6$$

$$D7 = 223,76 \text{ kW}$$

Características do padrão de entrada

Tensão de fornecimento	380V / 220V
Ramal de entrada EPR/XLPE	2x{3#120(70)}/1kV
Disjuntor trifásico	400A
Eletroduto Galv.	2x100mm (4")
Aterramento de cobre nu	50mm ²
Ramal subterrâneo	

7 – DETALHES CONTRUTIVOS:

O afastamento mínimo entre as barras de cobre e outras partes metálicas do quadro deve ser de 70mm.

O ramal de ligação: Não deverá ser acessível de janelas, sacadas, escadas, terraços, etc. a distância mínima dos condutores a qualquer desses pontos deverá ser de 1200 mm.(NDU-001/Energisa)

8 – PAINEL DE MEDIÇÃO:

O painel de medição deve ser confeccionado em chapa de aço (min.18 USG) e pintura em epóxi e com medidas e padrões de acordo com o item 12.1 da NDU-003/ENERGISA. Quando localizada no corpo do prédio deverá ser instalada nas proximidades de portões de serviços, corredores de entradas, varandas, etc, devendo ser de qualquer forma, de fácil acesso. (Item 10.2.2 - NDU-003/Energisa).

Não serão aceitos locais de difícil acesso, com má iluminação e sem condições de segurança, tais como: locais sujeitos a gases corrosivos, inundações, poeiras, trepidações excessivas ou sujeitas a abalroamento de veículos, sob escadarias, etc. (Item 10.2.3 – NDU-003/Energisa)

9 – SISTEMA DE ATERRAMENTO:

O sistema de aterramento do painel para barramento geral será através de malha, conforme desenho em anexo, onde serão utilizadas três hastes de aterramento aço-cobre de 2400 x 16mm, conectadas por cabo de cobre nu 50mm² com conexão tipo (GTDU). A haste de aterramento será colocada em caixa de inspeção conforme desenho anexo.

O aterramento dos Painéis de Medição 01 e 02 e 03 serão interligados à malha do Quadro de Barramento Geral, com cabo de cobre nu de 35mm², 16mm² e 50mm², respectivamente. Conforme desenho anexo.

Obs.: Não haverá interligação entre a malha de aterramento dos painéis de medição e a malha do gerador, conforme solicitação da ENERGISA.

10 – RAMAL DE LIGAÇÃO:

O primeiro trecho do ramal de ligação será instalado em eletroduto galvanizado de 2x100mm (4”), fixado no poste (a ser implantado pela Energisa) até a caixa de passagem CX01 (CP2). Conforme desenhos em anexo.

O segundo trecho do ramal de ligação será subterrâneo, instalado em eletroduto galvanizado de 2x100mm (4”), em vala de 0,7m de profundidade (devido a travessia de veículos para entrada/saída da Garagem 01), interligando as caixas de passagem CX01 e CX02 (CP2). Conforme desenhos em anexo.

O terceiro trecho do ramal de ligação será subterrâneo, instalado em eletroduto galvanizado de 2x100mm (4”), embutido em alvenaria, interligando as caixas de passagem CX02 e CX03 (CP2). Conforme desenhos em anexo.

11 – LOCALIZAÇÃO DA MEDIÇÃO:

Os painéis de medição serão instalados no pavimento subsolo - nível 1, em três painéis, um para 48 medidores, um para 15 medidores e outro para o medidor do condomínio (CM7), denominados de painel 01. Painel 02 e painel 03, respectivamente, e ainda contará com um quadro de barramento geral, localizado entre os painéis 01 e 03. Conforme desenhos.

Não serão aceitos locais de difícil acesso, com má iluminação e sem condições de segurança, tais como: locais sujeitos a gases corrosivos, inundações, poeiras, trepidações excessivas ou sujeitas a abalroamento de veículos, sob escadarias, item 10.2.3 da NDU-003

12 – GRUPO GERADOR

Em atendimento à NDU-002/10 - Energisa, item 17.9, não haverá paralelismo entre a rede da concessionária e o gerador, que será acionado através de chave de transferência com dispositivo de intertravamento elétrico e mecânico. O gerador só irá funcionar em regime de emergência, no caso de falta de energia. Será instalado 01 gerador de 140KVA.

13 – REFERÊNCIAS NORMATIVAS:

O projeto em questão está elaborado de acordo com a NBR-5410/ABNT, NDU-001, NDU-002 e NDU-003/ENERGISA.

14 – QUADROS DE CARGAS

PAINEL DE MEDIÇÃO PARA 48 MEDIDORES

Unidade Consumidora	TOMADAS		LÂMPADAS	Chuveiro elétrico 6500W	Ar condicionado 12000 BTU's	Potência (W)	Demanda (kVA)	Tensão (V)	Corrente (A)	Condutor (mm²)	Disj. (A)	Balanceamento de cargas		
	100W	600W	100W									fase A	Fase B	Fase C
Apt 101	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	10	50	12966,67	12966,67	12966,67
Apt 102	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	10	50	12966,67	12966,67	12966,67
Apt 103	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	10	50	12966,67	12966,67	12966,67
Apt 201	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	10	50	12966,67	12966,67	12966,67
Apt 202	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	10	50	12966,67	12966,67	12966,67
Apt 203	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	10	50	12966,67	12966,67	12966,67
Apt 301	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	10	50	12966,67	12966,67	12966,67
Apt 302	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	10	50	12966,67	12966,67	12966,67
Apt 303	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	10	50	12966,67	12966,67	12966,67
Apt 401	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	10	50	12966,67	12966,67	12966,67
Apt 402	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	10	50	12966,67	12966,67	12966,67
Apt 403	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	10	50	12966,67	12966,67	12966,67
Apt 501	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	10	50	12966,67	12966,67	12966,67
Apt 502	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	10	50	12966,67	12966,67	12966,67
Apt 503	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	10	50	12966,67	12966,67	12966,67

Apt 601	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	10	50	12966,67	12966,67	12966,67
Apt 602	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	10	50	12966,67	12966,67	12966,67
Apt 603	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	10	50	12966,67	12966,67	12966,67
Apt 701	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	10	50	12966,67	12966,67	12966,67
Apt 702	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	10	50	12966,67	12966,67	12966,67
Apt 703	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	10	50	12966,67	12966,67	12966,67
Apt 801	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	10	50	12966,67	12966,67	12966,67
Apt 802	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	10	50	12966,67	12966,67	12966,67
Apt 803	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	10	50	12966,67	12966,67	12966,67
Apt 901	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	10	50	12966,67	12966,67	12966,67
Apt 902	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	10	50	12966,67	12966,67	12966,67
Apt 903	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	10	50	12966,67	12966,67	12966,67
Apt 1001	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	10	50	12966,67	12966,67	12966,67
Apt 1002	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	10	50	12966,67	12966,67	12966,67
Apt 1003	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	10	50	12966,67	12966,67	12966,67
Apt 1101	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	10	50	12966,67	12966,67	12966,67
Apt 1102	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	10	50	12966,67	12966,67	12966,67
Apt 1103	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	10	50	12966,67	12966,67	12966,67
Apt 1201	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	10	50	12966,67	12966,67	12966,67
Apt 1202	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	10	50	12966,67	12966,67	12966,67

Apt 1203	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	10	50	12966,67	12966,67	12966,67	
Apt 1301	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	10	50	12966,67	12966,67	12966,67	
Apt 1302	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	10	50	12966,67	12966,67	12966,67	
Apt 1303	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	10	50	12966,67	12966,67	12966,67	
Apt 1401	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	16	50	12966,67	12966,67	12966,67	
Apt 1402	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	16	50	12966,67	12966,67	12966,67	
Apt 1403	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	16	50	12966,67	12966,67	12966,67	
Apt 1501	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	16	50	12966,67	12966,67	12966,67	
Apt 1502	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	16	50	12966,67	12966,67	12966,67	
Apt 1503	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	16	50	12966,67	12966,67	12966,67	
Apt 1601	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	16	50	12966,67	12966,67	12966,67	
Apt 1602	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	16	50	12966,67	12966,67	12966,67	
Apt 1603	34	4	20	4	3	38900	25,83	220/380	39,29	16	50	12966,67	12966,67	12966,67	
											TOTAL		622400	622400	622400

PAINEL DE MEDIÇÃO PARA 15 MEDIDORES

Unidade Consumidora	TOMADAS		LÂMPADAS		Hidromassagem 8500W	Chuveiro elétrico 6500W	AR condicionado 12000 BTU's	AR condicionado 18000 BTU's	Potência (W)	Demanda (kVA)	Tensão (V)	Corrente (A)	Condutor (mm²)	Disj. (A)	Balanceamento de cargas		
	100 W	600W	20W	100W											fase A	Fase B	Fase C
Apt 1701	34	4	0	20	0	4	3	0	38900	25,83	220/380	39,29	16	50	12966,67	12966,67	12966,67
Apt 1702	34	4	0	20	0	4	3	0	38900	25,83	220/380	39,29	16	50	12966,67	12966,67	12966,67
Apt 1703	34	4	0	20	0	4	3	0	38900	25,83	220/380	39,29	16	50	12966,67	12966,67	12966,67
Apt 1801	34	4	0	20	0	4	3	0	38900	25,83	220/380	39,29	16	50	12966,67	12966,67	12966,67
Apt 1802	34	4	0	20	0	4	3	0	38900	25,83	220/380	39,29	16	50	12966,67	12966,67	12966,67
Apt 1803	34	4	0	20	0	4	3	0	38900	25,83	220/380	39,29	16	50	12966,67	12966,67	12966,67
Apt 1901	34	4	0	20	0	4	3	0	38900	25,83	220/380	39,29	16	50	12966,67	12966,67	12966,67
Apt 1902	34	4	0	20	0	4	3	0	38900	25,83	220/380	39,29	16	50	12966,67	12966,67	12966,67
Apt 1903	34	4	0	20	0	4	3	0	38900	25,83	220/380	39,29	16	50	12966,67	12966,67	12966,67

Cob. 2001	39	3	0	23	1	4	3	0	4760 0	30,49	220/380	46,38	16	50	15866,6 7	15866,6 7	15866,6 7
Cob. 2002	39	3	0	23	1	4	3	0	4760 0	30,49	220/380	46,38	16	50	15866,6 7	15866,6 7	15866,6 7
Loja 1	9	0	0	11	0	0	0	2	7200	7,09	220	10,78	10	50	7200		
Loja 2	9	0	0	11	0	0	0	2	7200	7,09	220	10,78	10	50		7200	
Loja 3	9	0	0	11	0	0	0	2	7200	7,09	220	10,78	10	50			7200
Loja 4	9	0	0	11	0	0	0	2	7200	7,09	220	10,78	10	50	7200		
TOTAL															162833	155633	155633

PAINEL CM7																						
Medidor	TOMADAS			LÂMP.	Pro. Para Hidromassagem 1240W	Sauna 6000W	Chuveiro elétrico 6500W	Motor monofásico 1/2 Cv	Motor trifásico 3 Cv	Motor trifásico 5 Cv	Motor trifásico 10 Cv	Motor trifásico 15 Cv	Motor trifásico 25 Cv	Potência (kW)	Demanda (kVA)	Tensão (V)	Corrente (A)	Condutor (mm²)	Disj. (A)	Balanceamento de cargas		
	100W	300W	600W	36W																fase A	Fase B	Fase C
Cond.	39	20	15	525	1	1	2	2	1	1	1	2	1	13 4,4 9	10 3,8 0	22 0/ 38 0	157, 9	70	17 5	48253, 33	48253,3 3	47343,33

APÊNDICES

Apêndice A – Diagramas unifilares dos apartamentos.

DIAGRAMA UNIFILAR APTO. TIPO-01 - QDL1

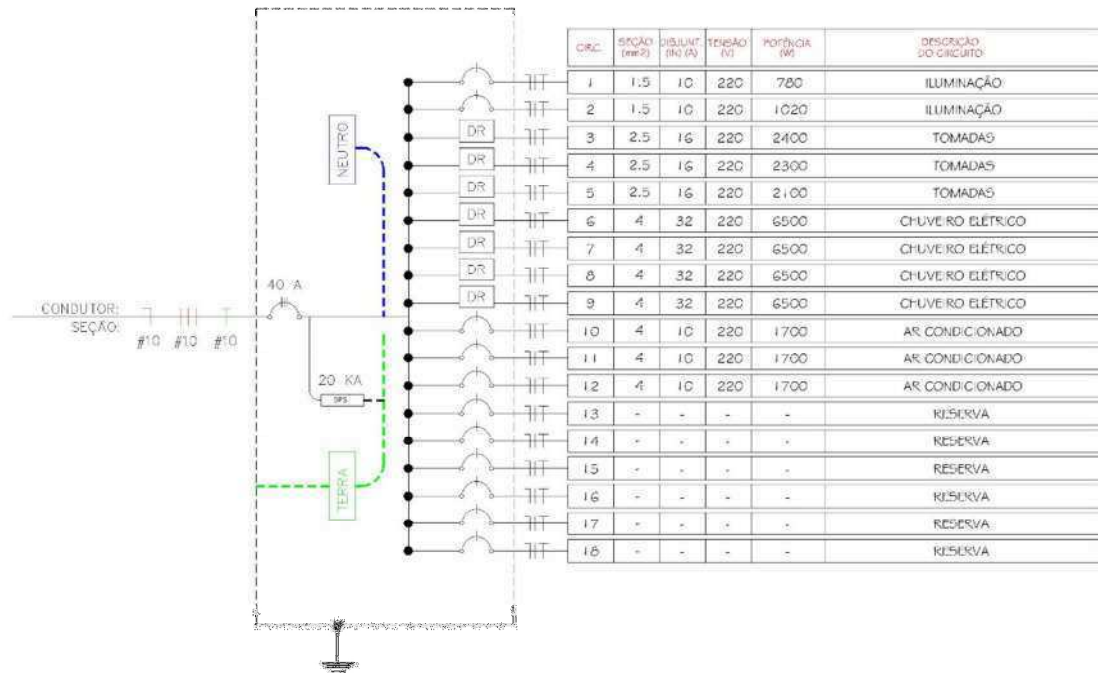


DIAGRAMA UNIFILAR APTO. TIPO-02 - QDL2

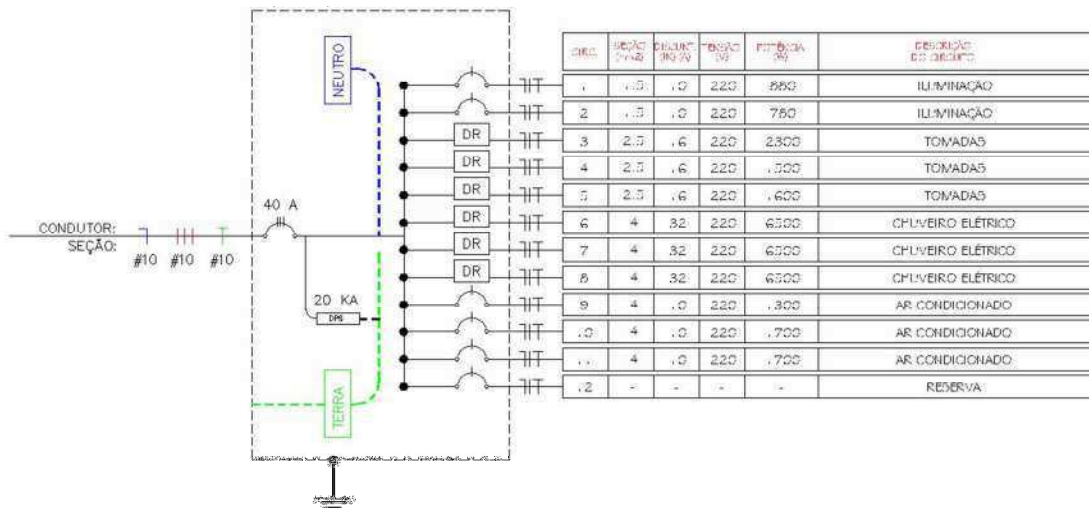


DIAGRAMA UNIFILAR APTO. TIPO-03 - QDL3

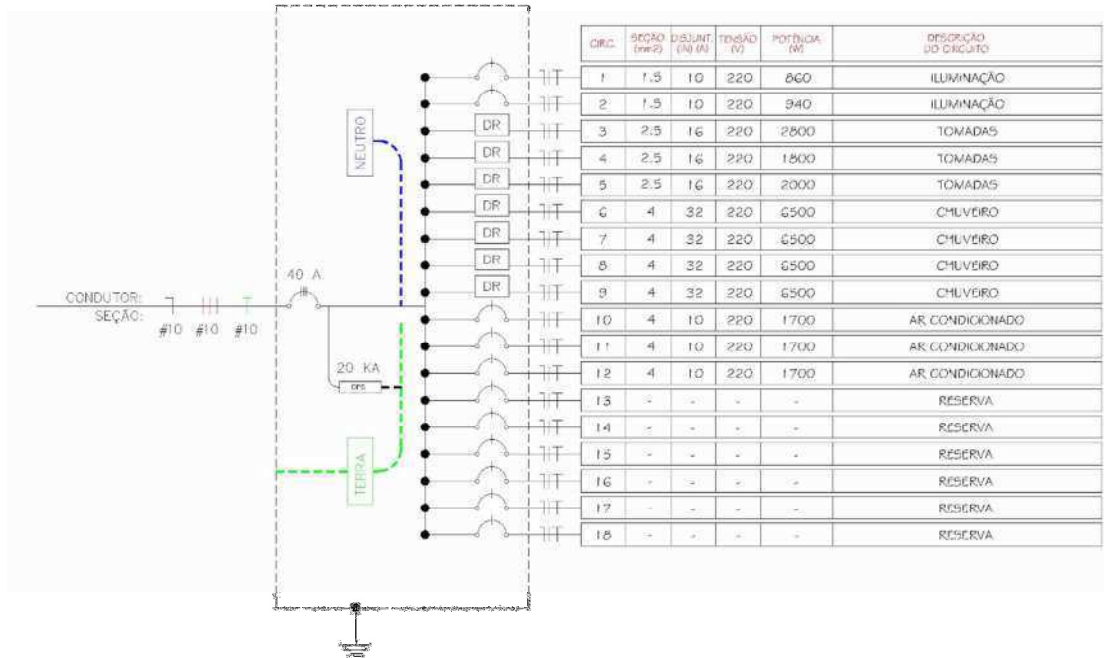


DIAGRAMA UNIFILAR COBERTURA TIPO-01 - QDL4

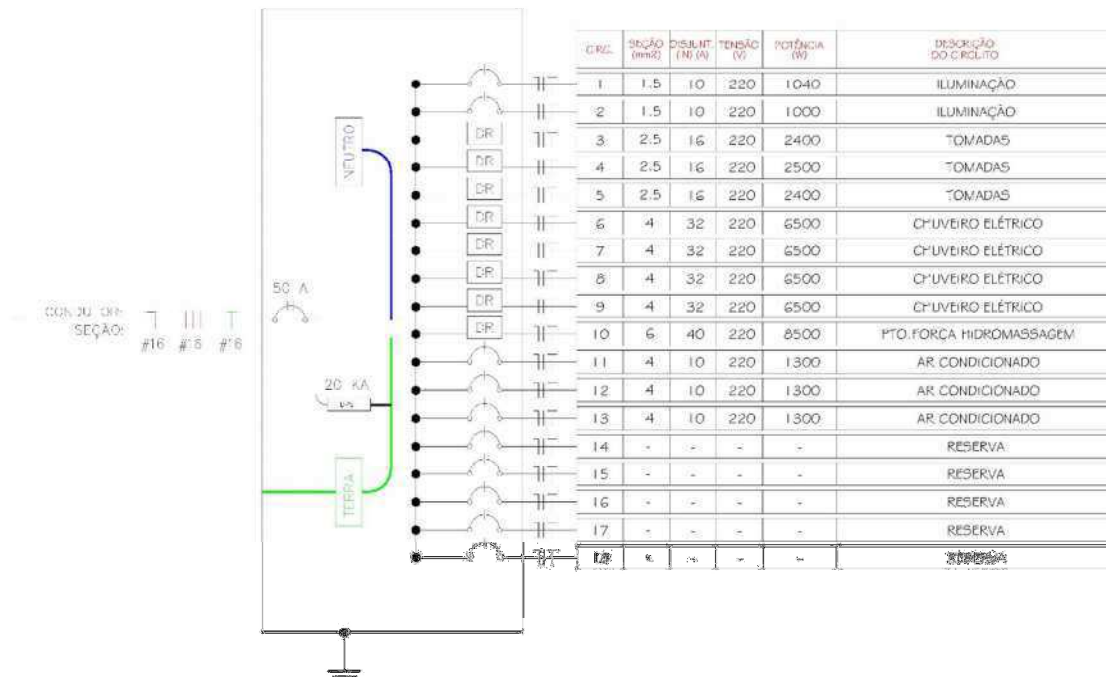
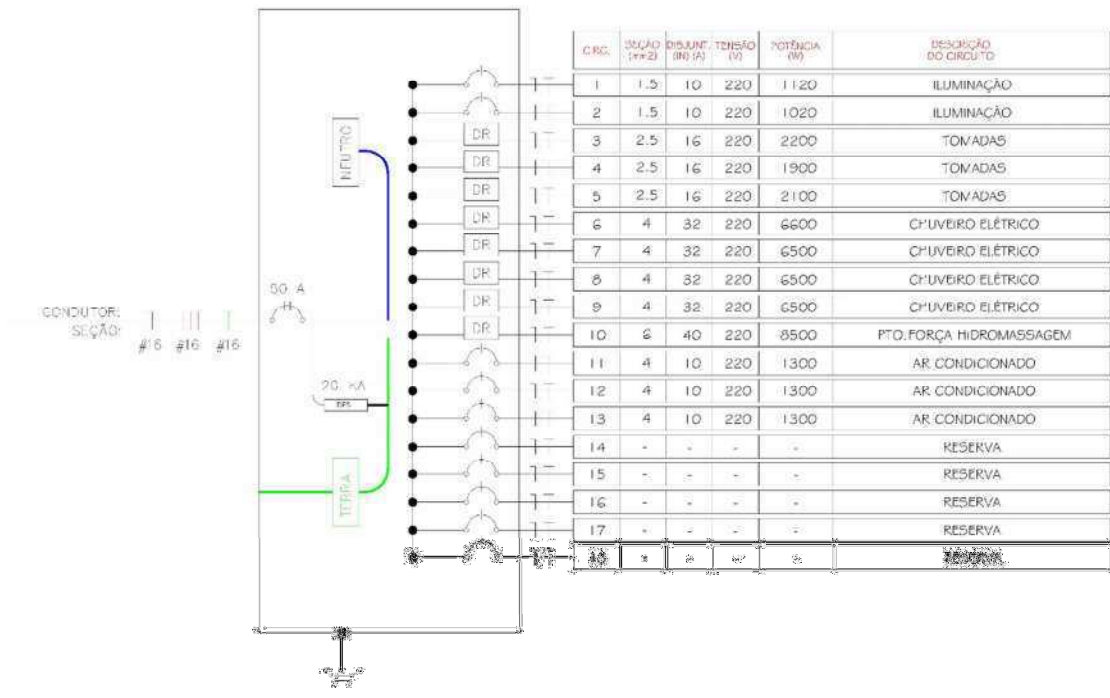


DIAGRAMA UNIFILAR COBERTURA TIPO-02 - QDL5



Apêndice B – Representação da fiação dos apartamentos.

