

ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL PROF. ARMANDO JOSÉ FARINAZZO
CENTRO PAULA SOUZA

Deivid Borges Valério
Gustavo Henrique Machado Da Silva
Heitor Aleksandro Silva Garcia
José Augusto Siqueira Brito Da Cruz

CONECTANDO COMÉRCIOS À EFICIÊNCIA: UM ESTUDO DE CASO DE
PROJETO COMERCIAIS LOCAIS

Fernandópolis
2024

Deivid Borges Valério
Gustavo Henrique Machado Da Silva
Heitor Aleksandro Silva Garcia
José Augusto Siqueira Brito Da Cruz

CONECTANDO COMÉRCIOS À EFICIÊNCIA: UM ESTUDO DE CASO DE PROJETO COMERCIAIS LOCAIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção da Habilitação Profissional Técnica de Nível Médio de Técnico em Eletrotécnica, no Eixo Tecnológico de Controle e processos Industriais, à Escola Técnica Estadual Professor Armando José Farinazzo, sob orientação do Professor Marcos Antônio de Assis.

Fernandópolis
2024

Deivid Borges Valério
Gustavo Henrique Machado Da Silva
Heitor Aleksandro Silva Garcia
José Augusto Siqueira Brito Da Cruz

CONECTANDO COMÉRCIOS À EFICIÊNCIA: UM ESTUDO DE CASO DE
PROJETO COMERCIAIS LOCAIS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como exigência parcial para
obtenção da Habilitação Profissional Técnica
de Nível Médio de Técnico em Técnico em
Eletrotécnica, no Eixo Tecnológico de
Controle e Processos Industriais, à Escola
Técnica Estadual Professor Armando José
Farinazzo, sob orientação do Professor
Marcos Antônio de Assis.

Examinadores:

Marcos Antonio de Assis

Indiara Joice Tarquete de Castro

Henrique Molina Barradas

Fernandópolis
2024

DEDICATÓRIA

Dedicamos este Trabalho de Conclusão de Curso aos nossos familiares, amigos e professores, que não mediram esforços para que chegássemos até aqui. Dedicamos a nosso querido orientador, Marcos Antônio de Assis, que sempre compartilhou sua experiência de forma construtiva. Gratidão.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que nos deu a oportunidade, força e coragem para, superar os desafios.

Nossos familiares que nos apoiaram diariamente, dedicando incansavelmente para a conclusão do nosso trabalho.

Aos nossos professores que não mediram esforços nos auxiliando dando todo suporte necessário.

Nossos colegas de curso, que diariamente desenvolvemos um trabalho em equipe.

A nosso orientador Marcos Antônio de Assis pelas correções e ensinamentos que foram fundamentais para a elaboração desse trabalho.

Por fim nossa gratidão a esta instituição de ensino com a oportunidade de desenvolver este trabalho.

EPÍGRAFE

“Deixem que o futuro diga a verdade e avalie cada um de acordo com o seu trabalho e realizações. O presente pertence a eles, mas o futuro pelo qual eu sempre trabalhei pertence a mim.” (Nikola Tesla).

RESUMO

A elaboração de um projeto elétrico compreende a etapa principal do desenvolvimento de edificações residenciais, comerciais ou industriais. Dessa forma, esse consiste em um planejamento detalhado da estrutura elétrica, corroborando, para a segurança, a eficiência e, de toda forma, estar consoante às legislações vigentes. Ademais, o planejamento energético abrange a distribuição adequada de todos os componentes que compõem a rede elétrica e fomentam seu funcionamento real. Além disso, o crescimento populacional comandou o aumento da demanda energética em consonância ao alto índice de procura no mercado de trabalho na área de desenvolvimento de projetos elétricos solicitando a formação de profissionais qualificados gerando, assim, maiores oportunidades de trabalho. O presente documento objetiva apresentar e contextualizar a importância do projeto elétrico e o aumento de oportunidades no mercado de trabalho, principalmente, para os técnicos em eletrotécnica, engenheiros elétricos e eletricitas. Para isso, a primeira etapa exigiu pesquisas bibliográficas relacionadas ao tema com o intuito de reunir informações para o embasamento e fundamentação teórica do assunto abordado. Posteriormente, foi conduzido um estudo de caso para aprimorar a elaboração do projeto de maneira prática. Desse modo, o documento descrito mostra-se como uma ferramenta potencializadora no que tange à compreensão da importância do projeto elétrico.

Palavras-chave: Projeto Elétrico; Segurança; Planejamento; Mercado de trabalho.

ABSTRACT

The development of an electrical project comprises the main stage of the construction of residential, commercial, or industrial buildings. Thus, it consists of a detailed planning of the electrical structure, ensuring safety, efficiency, and compliance with current legislation. Moreover, energy planning includes the proper distribution of all components that make up the electrical network and ensure its actual functioning. Additionally, population growth has led to an increase in energy demand in line with the high demand in the labor market in the field of electrical project development, requiring the training of qualified professionals, thereby generating greater job opportunities. This document aims to present and contextualize the importance of the electrical project and the increase in job opportunities, especially for electrical technicians, electrical engineers, and electricians. For this purpose, the first stage involved bibliographic research related to the topic in order to gather information for the theoretical basis and foundation of the subject addressed. Subsequently, a case study was conducted to enhance the practical development of the project. Thus, the described document proves to be a potent tool in understanding the importance of the electrical project.

Keywords: Electrical design; Safety; Planning; Job market.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1– Acidentes fatais nas regiões brasileiras	18
Figura 2 – Exemplo de um quadro de distribuição para fornecimento bifásico ..	21
Figura 3 – Etiqueta que deve ser fixada em quadro elétricos	22
Figura 4 – Quadro de distribuição para espaço reserva	23
Figura 5 – Identificação de condutores	24
Figura 6 – Esquemas de conexão dos DPS no ponto de entrada da linha de energia ou no quadro de distribuição principal da edificação.....	30
Figura 7– Açougue.....	36
Figura 8 – Padaria	36
Figura 9 – Merceria	37
Figura 10 – Quadro de distribuição	37
Figura 11 – Quadro de medição	38
Figura 12 – Planta arquitetônica	39
Figura 13 – Planta elétrica	41
Figura 14 – Legenda do projeto elétrico.....	42
Figura 15 – Tabela de dimensionamento de padrões de entrada.....	50
Figura 16 – Tabela de diâmetro de eletrodutos	51
Figura 17 – Esquema TN-S de aterramento	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Previsão de cargas	44
Tabela 2 – Dimensionamento dos condutores.....	48
Tabela 3 – Dimensionamento do circuito 18 pelo método da queda de tensão .	49
Tabela 4 – Dimensionamento dos eletrodutos do projeto.....	51
Tabela 5 – Dimensionamento dos disjuntores do projeto elétrico.....	52
Tabela 6 – Dimensionamento do disjuntor geral.....	53
Tabela 7 – Dimensionamento do DPS do comércio	53
Tabela 8 – Dimensionamento do IDR.....	53

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
CAPÍTULO I	15
1. Projeto elétrico: uma necessidade para a segurança e o conforto	15
1.1. Projeto elétrico voltado ao mercado de trabalho	16
1.2. Normas aplicáveis	17
1.2.1. NBR 5410/2004.....	17
1.2.2. DIS-NOR-030	17
1.3. Segurança nos projetos elétricos.....	18
1.4. Instalações elétricas	19
1.4.1. Instalações de baixa tensão	19
1.4.2. Componentes das instalações elétricas em baixa tensão	20
1.4.2.1. Quadro de medição (QM).....	20
1.4.2.2. Quadro de distribuição (QD)	21
1.4.2.3. Condutores elétricos	23
1.4.2.3.1. Identificação dos condutores.....	24
1.4.2.3.2. Dimensionamento dos condutores	25
1.4.2.4. Eletrodutos	26
1.4.2.4.1. Dimensionamento dos eletrodutos	26
1.4.2.5. Dispositivos de proteção.....	27
1.4.2.5.1. Disjuntor Termomagnético.....	27

1.4.2.5.2. Dispositivo de proteção contra surtos – DPS.....	28
1.4.2.5.3. Diferencial Residual – DR	30
1.4.2.6. Aterramento	32
CAPÍTULO II	33
2. Estudo de caso.....	33
2.1. Informações da Residência.....	33
2.1.1. Informações das instalações elétricas	34
2.1.1.1. Perguntas realizadas ao proprietário.	34
2.1.1.2. Análise visual	35
2.1.2. Estado atual do estabelecimento.....	35
2.1.3. Cadastro arquitetônico	38
2.1.4. Cadastro elétrico	40
2.2. Projeto elétrico	42
2.2.1. Previsão de cargas.....	42
2.2.1.1. Previsão de cargas de iluminação, TUGs e TUEs	43
2.2.1.2. Corrente de circuito	44
2.2.2. Dimensionamento dos condutores	45
2.2.2.1. Tipo de condutor	45
2.2.2.2. Tipo de instalação	45
2.2.2.3. Número de condutores carregados	46
2.2.2.4. Fator de temperatura	46
2.2.2.5. Fator de agrupamento.....	46
2.2.2.6. Corrente corrigida	47
2.2.2.7. Seção do condutor	47
2.2.3. Dimensionamento do padrão de entrada.....	49
2.2.4. Dimensionamento dos eletrodutos	51
2.2.5. Dimensionamento dos disjuntores.....	52

2.2.6. Dimensionamento do dispositivo de proteção contra surtos (DPS)	53
2.2.7. Dimensionamento de dispositivos residuais (DR's)	53
2.2.8. Aterramento	54
CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56

INTRODUÇÃO

A elaboração de um projeto elétrico é, mormente, a etapa principal do desenvolvimento de edificações, sejam essas residenciais, comerciais ou industriais. Sendo assim, este projeto consiste e compreende o planejamento detalhado de toda estrutura elétrica visando, principalmente, a segurança, a eficiência, a conformidade legal, atendendo, dessa maneira, as normas técnicas e regulamentações vigentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Sob essa ótica, Silva e colaboradores discorrem.

A segurança das instalações elétricas é um aspecto fundamental e está previsto em algumas normas brasileiras. As normas existem para padronizar, trazer igualdade às instalações elétricas e melhorar o âmbito de qualidade das mesmas e foram criadas justamente para garantir a segurança de equipamentos e pessoas (SILVA et al.2019).

Além disso, o planejamento energético inclui a distribuição adequada de cabos, localização de tomadas e interruptores, englobando, de toda forma, a facilidade de manutenção e expansão, a funcionalidade e o conforto. Destarte, tendo em vista a importância do planejamento, a demanda desse aumenta em consonância com o aumento da população e, dessa forma, fomenta a demanda energética, tornando-se, assim, fundamental no cotidiano da organização social (ASSIS, OLIVEIRA, 2021).

Ademais, com a alta demanda, o mercado de trabalho na área de desenvolvimento de projetos elétricos tem-se desenvolvido de maneira exponencial, desse modo, corroborando para a ampliação da procura e solicitação de eficiência energética e segurança (PEREIRA, 2023). A partir disso, os profissionais técnicos em eletrotécnica estão tendo mais oportunidades no mercado de trabalho fotovoltaico na execução desses projetos em diversos setores, desde residências, comércios e indústrias.

Portanto, levando em consideração a importância da atividade de elaboração de tal projeto visando, essencialmente, o planejamento, eficiência e segurança considerando, também, o crescimento do mercado de trabalho nesse setor e alto índice da demanda energética, o artigo objetiva apresentar e contextualizar a relevância do projeto elétrico e o crescimento do mercado de trabalho técnico a partir da geração de oportunidades. Logo, suscitar tal temática é, sobretudo, considerar a observação da realidade e a evolução das necessidades da sociedade perante o consumo de energia.

CAPÍTULO I

1. Projeto elétrico: uma necessidade para a segurança e o conforto

O projeto é um planejamento escrito de como será a instalação detalhando a localização dos pontos de energia, o trajeto dos condutores, a seção deles, a definição de fase, neutro e terra, divisão de circuitos, cargas de cada circuito e carga total (CREDER, 2013)

Segundo Creder (2013) e Veiga (2023), para a execução de um projeto deve-se compreender que há um padrão a ser seguido, obedecendo normas:

1. Análise da planta baixa, definindo os pontos de tomadas, luzes e interruptores;
2. Determinação dos circuitos elétricos do local;
3. Determinação do quadro de distribuição;
4. Dimensionamento do trajeto dos condutores;
5. Especificação da seção (bitola) dos condutores;
6. Tipos de condutores (fase, neutro e terra);
7. Dimensionamento dos disjuntores;
8. Orçamento do projeto, levantando quantidade, e o custo dos materiais e mão de obra;
9. O projeto inteiro deve ser executado utilizando as normas.

A energia elétrica é um elemento essencial para a vida moderna, sendo utilizada em diversos ambientes, como residências, comércios e indústrias. Para garantir a segurança e o conforto dos usuários, é fundamental que as instalações elétricas sejam projetadas e executadas por profissionais qualificados. Logo, o projeto elétrico é um documento técnico que define o dimensionamento, a instalação e a proteção dos sistemas elétricos (CARVALHO, 2010)

Ele deve ser elaborado de acordo com as normas técnicas vigentes, como a NBR 5410 que estabelece as condições a que devem satisfazer as instalações elétricas de baixa tensão, a fim de garantir a segurança dos clientes, o funcionamento adequado da instalação e a conservação dos bens. (ISAMI, BIS, 2020)

1.1. Projeto elétrico voltado ao mercado de trabalho

O projeto elétrico é o conjunto das informações necessárias para a instalação elétrica constituída por cálculos, gráficos, materiais e tudo referente a instalação visando a segurança e eficiência fornecendo, assim, a garantia de um serviço seguro além de representar uma economia para a execução da obra. Dessa forma, com o aumento da demanda por energia solar, o mercado fotovoltaico cresceu significativamente, exigindo a ampliação dos profissionais qualificados e suas formações. Sob esse viés, Estanislau discorre.

Desde 2012, o Brasil gerou 979,7 mil novos empregos na área de geração de energia solar fotovoltaica. Em julho, 7,7% da oferta de energia no País veio dessa fonte, segundo a Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (Absolar). O crescimento da oferta de empregos no ramo das energias sustentáveis e renováveis é uma tendência vista desde 2012. Um relatório publicado no ano passado pela Agência Internacional de Energias Renováveis (Irena) aponta que 12,7 milhões de pessoas trabalharam diretamente com energias renováveis ao redor do mundo em 2021. Isso representa um acréscimo de 700 mil em relação ao ano anterior. Para se ter uma ideia, em 2012, apenas 7,3 milhões de pessoas trabalhavam no setor (ESTANISLAU, 2023).

Destarte, os formados em Engenharia Elétrica, Técnicos em Eletrotécnica, Projetistas e Desenhistas fomentam o mercado, corroborando para a modernização das infraestruturas elétricas e busca por fontes de energia renovável. Logo, esse ramo de atividade acompanha o crescimento desse setor trabalhista que, em razão da crescente necessidade humana, apresenta um grande desenvolvimento e alta taxa de empregabilidade com uma vasta gama de oportunidades tornando o setor de projetos elétricos uma promissora dinâmica área de atuação (PRONI, 2005).

1.2. Normas aplicáveis

A confiabilidade das instalações elétricas é essencial para a segurança das famílias e, para alcançar isso, é necessário seguir normas específicas. De acordo com Silva (2019, p. 893), “as normas existem para padronizar, trazer igualdade às instalações elétricas e melhorar o âmbito de qualidade das mesmas, criadas justamente para garantir a segurança de equipamentos e pessoas”.

1.2.1. NBR 5410

Estabelecida pela norma ABNT, a NBR 5410 é a norma técnica brasileira que regula as instalações elétricas de baixa tensão, visando garantir a segurança e o funcionamento adequado em diversos tipos de edificações, como residências, comerciais, públicas, industriais, agropecuárias, e entre outras instalações em geral (ABNT, 2004).

Conforme o mesmo autor, a NBR 5410 permite determinar os componentes das instalações, seus dimensionamentos e proteções, além de fornecer dados específicos para cada tipo de instalação, servindo como referência para todos os profissionais técnicos.

Em suma, a norma especifica todas as condições necessárias para garantir a proteção contra choques elétricos, sobrecargas, curtos-circuitos e sobretensões, assegurando uma instalação elétrica segura para o cliente e minimizando os riscos de acidentes elétricos (ABNT, 2004).

1.2.2. DIS-NOR-030

Criada pela Neoenergia, empresa responsável por atender com energia elétrica a cidade e a região onde o projeto foi aplicado, a norma técnica DIS-NOR-030 estabelece os padrões de entrada de energia elétrica nas unidades consumidoras

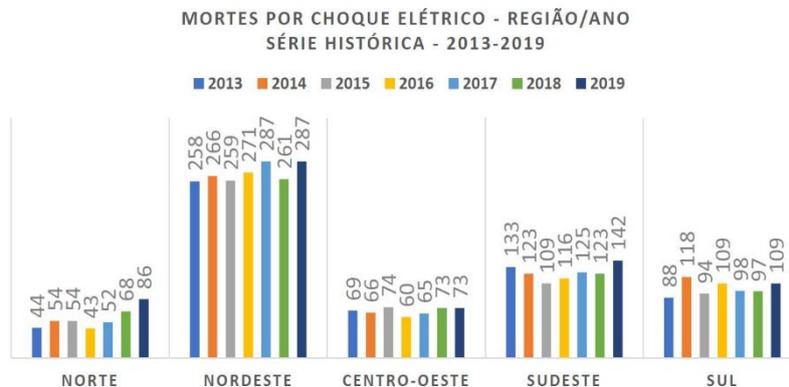
individuais com carga de até 75 kW, atendidas por meio de rede aérea ou subterrânea, ligadas ao sistema elétrico da empresa, em tensão secundária (NEOENERGIA, 2024).

1.3. Segurança nos projetos elétricos

No Brasil, frequentemente ocorre acidentes com choques elétricos podendo levar até a morte de alguns trabalhadores. Logo, a segurança nos projetos elétricos é de extrema importância para evitar esses acidentes; temos leis e normas como a Norma Regulamentadora NR-10 que estabelece os requisitos e condições mínimas objetivando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos.

A Lei n.º 6.514/77 da Consolidação das Leis do Trabalho – CLT, é uma lei que impõe aos empregados o uso de EPIs (Equipamento de Proteção Individual) para proteção destes. Contudo, esses acidentes ainda podem ocorrer devido ao material de baixa qualidade fornecida pela empresa. Dessa maneira, faz-se necessário a utilização de todos os EPIs em boas condições. A figura 1 mostra a quantidade de acidentes fatais acontecidos nos anos de 2013 a 2019, nas regiões brasileiras (INOVAE, 2020)

Figura 1– Acidentes fatais nas regiões brasileiras.



Fonte: (Setor Elétrico, 2020)

1.4. Instalações elétricas

A instalação elétrica é uma estrutura física responsável por garantir o funcionamento energético de toda edificação. Essa, por sua vez, é composta por fios, cabos, eletrodutos, dispositivos de comando, e de medição e outros que estão relacionados de maneira direta a esta instalação. (INSTALAÇÕES, 2020).

Além disso, as instalações elétricas possuem três tipos diferentes de divisões: residencial, comercial e industrial. Observa-se, no entanto, que o dimensionamento das plantas elétricas residenciais e comerciais, são mais simples, ou seja, são menos complexas, isso decorre, uma vez que a sua utilização é baseada em iluminação e tomadas. Já os projetos elétricos industriais são parecidos com as residenciais, porém há um número maior de recursos utilizados nessas instalações devido aos tipos e as quantidades de aparelhos/máquinas. Por fim, as instalações industriais possuem uma maior complexidade para o seu desenvolvimento de maneira que nesses ambientes o consumo de energia e a quantidade de equipamentos são maiores (INSTALAÇÕES, 2018).

Nesses projetos deve-se levar em consideração diversos parâmetros como o nível de tensão de alimentação e a potência instalada da concessionária, assim, esses são os principais parâmetros para identificar o tipo de instalação e qual é o nível de tensão utilizada (baixa tensão) ou (alta tensão) (ARAÚJO, 2022)

1.4.1. Instalações de baixa tensão

Para as instalações de baixa tensão que normalmente se aplicam as instalações residenciais ou comerciais, a NBR-5410 é uma norma regulamentadora que estabelece regras a fim de proteger as pessoas e os animais contra choques elétricos. Ela, logo, considera baixa tensão em corrente alternada todas as instalações igual ou inferior a 1000V e em corrente contínua igual ou inferior a 1500V (ABNT, 2004).

A energia elétrica fornecida ao consumidor final é transmitida por 3 fases com tensões de aproximadamente 13,8 KV em cada uma, essas fases passam por

um transformador que abaixam a tensão nominal para 127 V e 220 V. Além disso, a energia elétrica em todo o Brasil é fornecida em uma frequência de 60 Hz (BORGES; GOMES, 2019).

1.4.2. Componentes das instalações elétricas em baixa tensão

Segundo Júnior (2016), é fundamental que as escolhas dos componentes sejam pautadas pelas especificações de operação, sendo elas: tensão nominal, frequência e corrente de projeto. A própria norma NBR 5410, estabelece que para a segurança das pessoas é necessário que a instalação de cada componente esteja alinhada com as medidas de proteção recomendadas (ABNT, 2004).

1.4.2.1. Quadro de medição (QM)

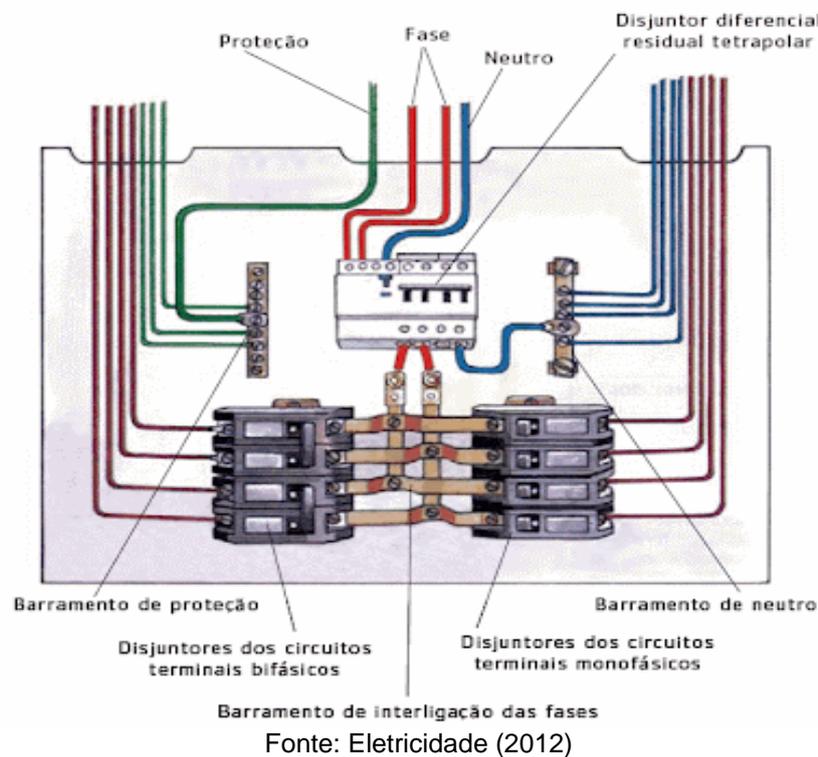
A caixa de medição tem como função abrigar tanto o medidor de energia, seja ele eletrônico ou eletromecânico, quanto outros dispositivos de medição. O medidor, por sua vez, é o aparelho encarregado de registrar principalmente o consumo de energia elétrica de uma carga em quilowatts-hora (KWh).

A instalação desse quadro de medição deve estar nos parâmetros estabelecidos pelas normas brasileiras e pela concessionária que fornece energia elétrica. A Neoenergia é uma empresa responsável por atender o fornecimento de energia para mais de 37 milhões de pessoas nos estados da Bahia, Pernambuco, Rio Grande do Norte, São Paulo, Mato Grosso do Sul e Distrito Federal. Essa concessionária estabelece na norma DIS-NOR-030, requisitos mínimos e diretrizes necessárias para o fornecimento de energia elétrica em tensão secundária (NEOENERGIA, 2024)

1.4.2.2. Quadro de distribuição (QD)

O quadro de distribuição de uma instalação elétrica é o equipamento onde todos os circuitos da residência ou empresa se encontra. O quadro é alimentado por um ramal de entrada protegido por um disjuntor geral, nele é fornecida energia da concessionária e a potência resultante dessa entrada de energia é dividida entre outros disjuntores, dos quais partirão os circuitos elétricos. Esse quadro de distribuição também tem como responsabilidade abrigar os dispositivos de proteção como: disjuntores residuais (DR), disjuntores termomagnéticos (DTM) e dispositivo de proteção contra surtos (DPS), a figura 2 exemplifica um tipo de quadro de distribuição. (JUNIOR, 2016).

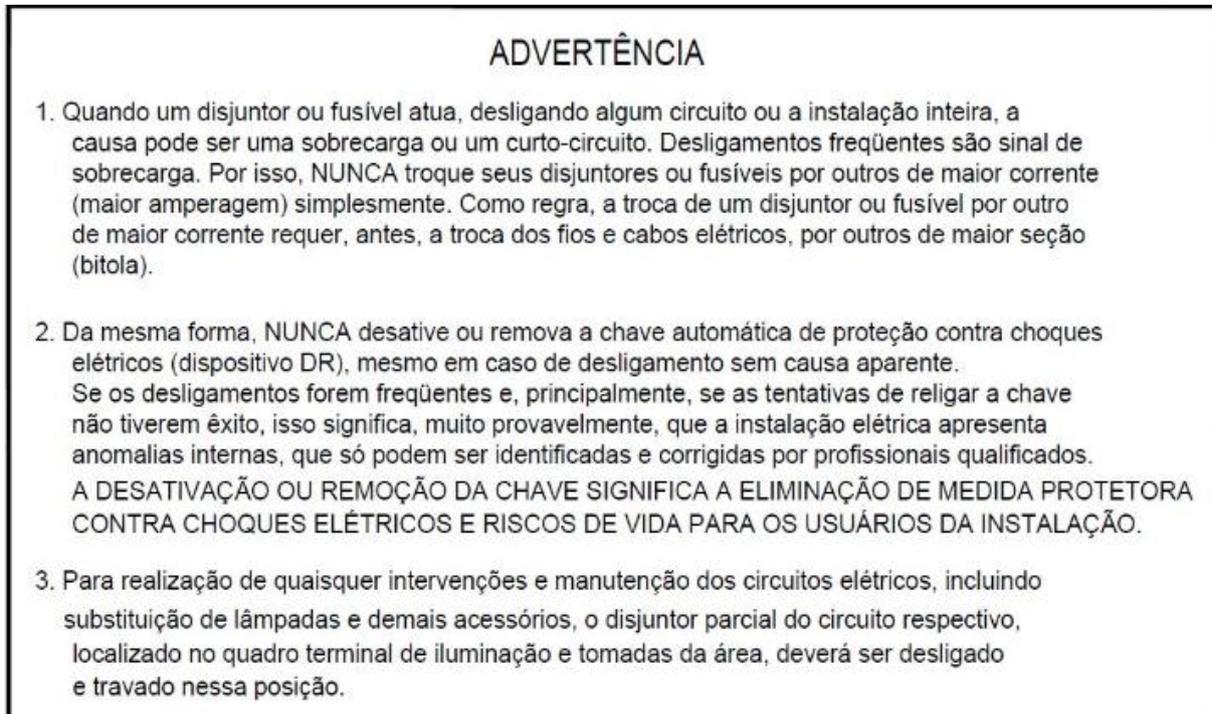
Figura 2 – Exemplo de um quadro de distribuição para fornecimento bifásico



Segundo a norma NBR 5410 (ABNT, 2004), o quadro deve estar localizado em um ponto estratégico e de fácil acesso na residência/empresa,

obedecendo todas as normas de proteção. Os quadros elétricos também devem possuir uma etiqueta de advertência, conforme mostra a figura 3:

Figura 3 – Etiqueta que deve ser fixada em quadro elétricos



Fonte: ABNT (2004)

Além disso, o quadro deve possuir uma capacidade reserva que permita que mais circuitos ou dispositivos sejam instalados. A figura 4, contém o critério que deve ser utilizado para determinar a capacidade reserva do quadro de distribuição (ABNT, 2004).

Figura 4 – Quadro de distribuição para espaço reserva

Quantidade de circuitos efetivamente disponível N	Espaço mínimo destinado a reserva (em número de circuitos)
até 6	2
7 a 12	3
13 a 30	4
N >30	0,15 N

NOTA A capacidade de reserva deve ser considerada no cálculo do alimentador do respectivo quadro de distribuição.

Fonte: ABNT (2004)

1.4.2.3. Condutores elétricos

Os condutores elétricos são componentes utilizados para a passagem de corrente elétrica. Esses possuem propriedades determinadas pela sua resistência de atração e capacidade de condução. Geralmente são fabricados de cobre ou alumínio, sendo o cobre mais utilizado em instalações de baixa tensão, visto que a norma NBR 5410 proíbe nas instalações residenciais o uso do alumínio como condutor devido à formação de óxido, podendo aquecer a superfície do material e conseqüentemente gerar um incêndio. Eles também devem possuir uma isolação de PVC, ou EPR, ou XLPE, conforme as especificações da norma NBR 5410. Ademais, os condutores podem ser encontrados como fio ou cabo. O fio é composto por um único condutor (geralmente cobre), do qual é normalmente utilizado em instalações que não exijam dobras ou curvas, pois esse único condutor faz com que o fio fique rígido, impedindo, assim, a passagem dele em alguns pontos do eletroduto. Contudo, para as instalações que possuem diversas curvas ou dobras, os cabos são ideais, pois são compostos de vários fios de menor espessura, fazendo com que o cabo seja mais flexível (GEBRAN E RIZZATO, 2017).

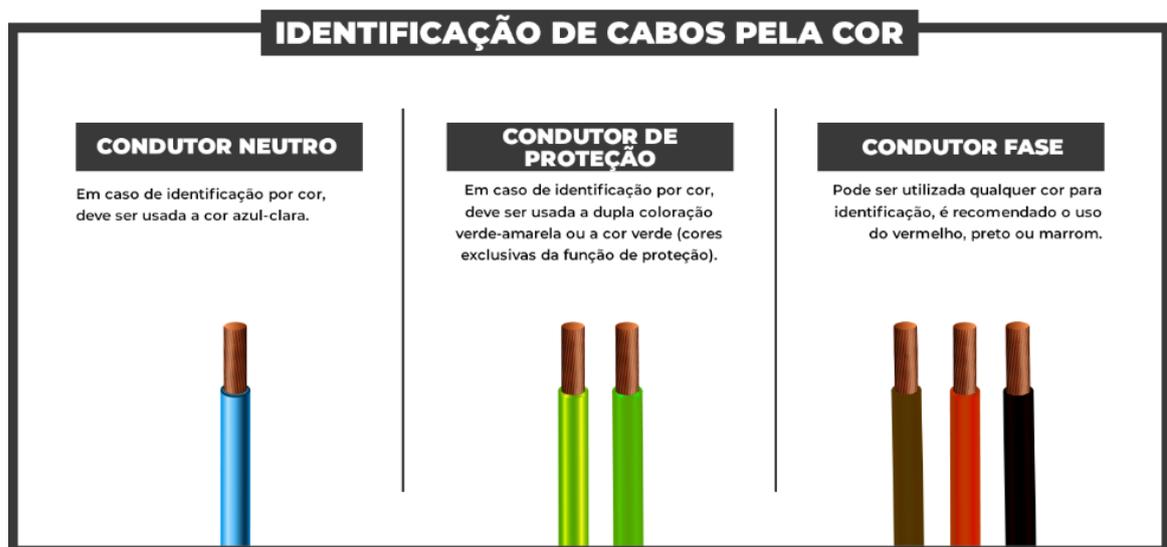
Um dos principais fatores para a compra de fios ou cabos é averiguar a qualidade do material utilizado. Os condutores de qualidade inferior e frequentemente mais econômicos são fabricados com um nível maior de impureza do cobre, o que compromete a eficiência na condução de corrente elétrica e, por conseguinte, resulta em um aquecimento excessivo. Isso aumenta os riscos de incêndio nas instalações

elétricas, além de fazer com que o consumidor pague um maior valor na tarifa de energia. Esse aumento no valor tarifário, ocorre devido a ineficiência energética proveniente da dissipação dessa energia elétrica em calor, assim, aumentando o consumo do cliente. Além do cobre de baixa qualidade, esses condutores também podem ser fabricados usando fios reutilizados e até mesmo material isolante reciclado, o que pode levar a uma série de problemas, como rachaduras, riscos de choques elétricos, vazamento de corrente e curtos-circuitos (JUNIOR, 2016).

1.4.2.3.1. Identificação dos condutores

A Norma NBR 5410 fornece para cada condutor um tipo de cor, a fim de facilitar a manutenção futura dessa instalação e garantir uma melhor organização dos circuitos, assim, evitando vários riscos de acidentes para o profissional e para o cliente. Dessa forma, os condutores são identificados por cores, obedecendo aos padrões normativos para cada tipo de condutor, ou seja, o condutor neutro deve ser identificado pela cor azul-claro, entretanto, os condutores de proteção devem ser identificados pela cor verde ou verde-amarelo. Já os condutores de fase podem utilizar qualquer outro tipo de cor, conforme demonstrado na figura 5. (ABNT, 2004).

Figura 5 – Identificação de condutores



Fonte: Exraven (2020)

1.4.2.3.2. Dimensionamento dos condutores

Segundo a NBR 5410 (ABNT, 2004), é fundamental que o dimensionamento seja adequado à seção mínima dos condutores, a fim de fornecer segurança do consumidor e da residência. Para isso, a norma elenca seis critérios a serem seguidos para o dimensionamento correto do condutor:

- Seção mínima;
- Queda de tensão;
- Proteção contra choques elétricos;
- Proteção contra sobrecargas;
- Proteção contra curto-circuito;
- Capacidade de condução de corrente.

É essencial que todos esses critérios sejam avaliados e atendidos simultaneamente. Portanto, o critério que exigir a maior área de seção do condutor será o determinante para a escolha da seção adequada (CREDER, 2021).

Segundo a NBR 5410, há um diâmetro mínimo específico para cada tipo de circuito. Para circuitos de iluminação, os condutores devem ter no mínimo 1,5 mm² de seção. Em contrapartida, para os circuitos de força, com tomadas de uso específico (TUE) e tomadas de uso geral (TUG), a seção mínima exigida é de 2,5 mm² (ABNT, 2004).

Conforme a NBR 5410 (ABNT, 2004) em instalações monofásicas e bifásicas os condutores de fase e neutro devem possuir a mesma seção nos circuitos. Todavia, em instalações elétricas trifásicas com neutro, onde os condutores de fase têm uma seção superior a 25 mm², é possível que a seção do condutor neutro seja menor em comparação aos condutores de fase, desde que três condições sejam cumpridas simultaneamente:

- O circuito deve ser equilibrado;
- A corrente não pode conter uma taxa de terceira harmônica e múltiplos superiores a 15%;
- O condutor deve estar protegido com disjuntores para prevenir sobrecargas.

Outrossim, para os condutores de proteção deve-se empregar a mesma seção que os condutores de fase quando estes possuírem no máximo 16 mm² de seção. Ademais, quando os condutores de fase tiver 16 mm² a 35 mm², utiliza-se 16

mm² para o condutor de proteção. Contudo, para os condutores de fase com seção maior que 35 mm², utiliza-se metade dessa seção para o condutor de proteção. Caso, o cálculo do dimensionamento ter resultado uma seção não padronizada, deve-se optar pelo condutor com seção padronizada mais próxima (ABNT, 2004).

1.4.2.4. Eletrodutos

Os eletrodutos são extremamente importantes em uma instalação elétrica, porque eles possuem a finalidade de proteger os condutores elétricos de qualquer influência externa, como impactos ou agentes químicos que poderiam danificá-los. Eles, portanto, podem ser metálicos ou isolantes, embutidos ou expostos.

Os eletrodutos são classificados segundo o material de fabricação, sua flexibilidade, espessura e métodos de conexão. Nas instalações elétricas, o eletroduto mais utilizado, por exemplo, é o eletroduto flexível corrugado.

Para uma maior segurança do cliente com a instalação elétrica, a norma NBR 5410 determina que os condutores devem ser abrigados por um eletroduto antichamas (ABNT, 2004). Entretanto, os demais condutores que não são aprovados pela norma e geralmente têm um custo menor trazem um grande risco para a vida do consumidor. Esses eletrodutos são feitos com materiais de baixa qualidade que facilitam a propagação do fogo em caso de incêndio, contribuindo para o elevado número de vítimas de incêndios de origem elétrica.

1.4.2.4.1. Dimensionamento dos eletrodutos

O dimensionamento adequado dos eletrodutos facilita a instalação e remoção de cabos e fios. Conforme a NBR 5410 (ABNT, 2004), os eletrodutos devem atender às seguintes taxas de ocupação:

- 53% para um condutor;
- 31% para dois condutores;
- 40% para três condutores.

A justificativa para essas taxas de ocupação está relacionada à capacidade dos condutores de transportar energia. Quanto mais cabos e circuitos são instalados em um único eletroduto, maior será a geração de calor dentro dele. Com o aumento da temperatura no interior do eletroduto, a capacidade de corrente elétrica dos fios e cabos diminui, o que pode levar a um mau funcionamento dos equipamentos e representar riscos para a instalação.

1.4.2.5. Dispositivos de proteção

Em uma instalação elétrica residencial, comercial ou industrial, é essencial que todos os circuitos estejam protegidos contra sobrecargas e curto-circuito para garantir a segurança das instalações, dos equipamentos e dos usuários. Para essa finalidade existem dispositivos, como disjuntores e sistemas de aterramento (SUMARIVA e SILVA, 2018).

1.4.2.5.1. Disjuntor Termomagnético

O disjuntor termomagnético é um dispositivo eletromecânico que funciona como um interruptor automático, interrompendo o fluxo de corrente em situações de curto-circuito ou sobrecarga. Em caso de curto-circuito, o disjuntor é desarmado pelo campo magnético gerado pela corrente excessiva, enquanto em caso de sobrecarga, ele atua através do aquecimento causado pelo excesso de corrente, deformando duas lâminas internas e abrindo o contato mecânico (BRUNELLO, 2020).

Além disso, o disjuntor pode ser operado manualmente como um interruptor, permitindo o isolamento de determinado circuito para manutenção. Segundo Gebran e Rizatto (2017), o disjuntor tem por finalidade três objetivos:

- Proteção de equipamentos: evita danos causados por sobrecargas, disparando o dispositivo térmico.
- Dispositivo de manobra: permite abrir e fechar circuitos para manutenção

- Proteção dos condutores: protege os condutores contra curtos-circuitos e sobrecargas, acionando os dispositivos magnético e térmico.

1.4.2.5.2. Dispositivo de proteção contra surtos – DPS

Um dispositivo de Proteção contra Surtos (DPS) é empregado para salvaguardar tanto as instalações elétricas quanto os dispositivos eletrônicos contra sobretensões, picos de energia ou flutuações de corrente, sejam elas de origem direta ou indireta, como descargas atmosféricas nas proximidades das construções ou variações na rede elétrica. Sua função primordial é prevenir danos aos equipamentos. Quando uma sobretensão é detectada, esses dispositivos entram em ação instantaneamente, estabelecendo uma rota de menor resistência para a corrente elétrica, direcionando-a para o sistema de aterramento e assim protegendo a instalação e os equipamentos conectados (AVILA, 2010).

Seguindo a norma NBR 5410, todas as construções no Brasil que recebem alimentação elétrica, total ou parcialmente, por meio de linhas aéreas e estão localizadas em áreas propensas a mais de 25 dias de trovoadas por ano devem ser equipadas com DPS. Além disso, quando as instalações estão expostas diretamente a descargas elétricas externas, a presença do DPS é mandatória (ABNT, 2004).

A partir da norma NBR 5410, para o dimensionamento do DPS deve-se admitir alguns fatores como a localização geográfica, a frequência de tempestades e a vulnerabilidade de surtos de tensão. Além disso, deve ser considerado no dimensionamento a classe do DPS, a corrente de descarga e a tensão de operação.

Existem 3 classes de DPS que são utilizados nas instalações. Logo, o projetista é quem determinará qual deverá ser o dispositivo utilizado levando em consideração os fatores citados no parágrafo acima.

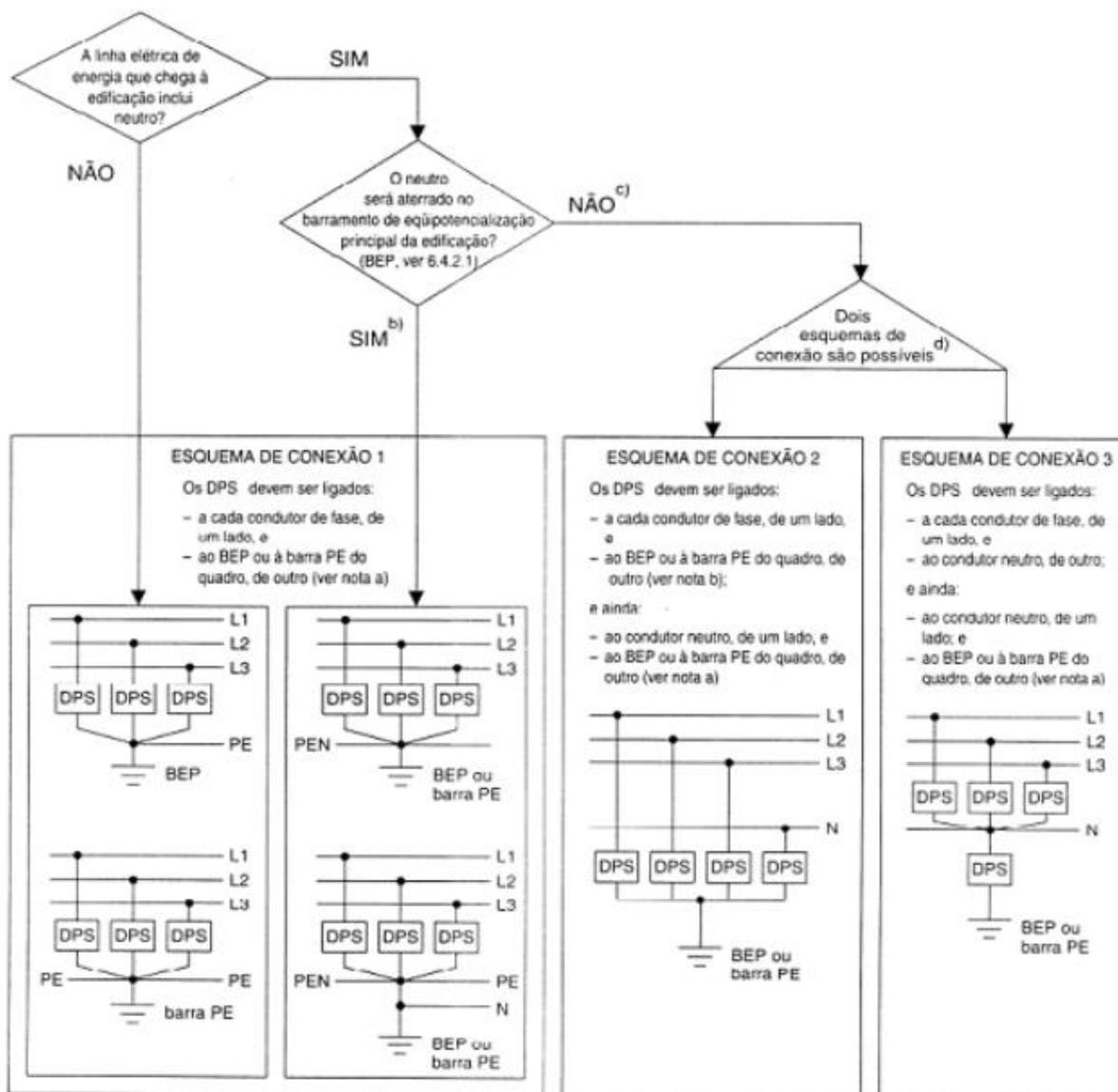
- Classe I: este DPS é projetado para proteger contra sobretensões resultantes de descargas atmosféricas diretas na edificação ou nas proximidades. Possui alta capacidade de suportar surtos, com uma corrente de impulso mínima de 12,5 kA, conforme abordado na norma NBR 5410, item 6.3.5.2.4 – “d”.
- Classe II: este DPS é designado para proteger contra sobretensões de origem atmosférica transmitidas pela linha externa de alimentação, ou seja, descargas

indiretas. Também oferece proteção contra sobretensões de manobra, com uma capacidade mínima de suportar surtos de 5 kA de corrente nominal, segundo o item 6.3.5.2.4 – “d” da norma NBR 5410.

- Classe III: este DPS é projetado para proteger equipamentos eletroeletrônicos, oferecendo uma proteção mais eficaz para os equipamentos. É recomendado para a proteção de redes elétricas, de dados, e de sinais. Dispositivos desta classe atuam como terminação, com a maior parte da energia sendo dissipada pelo DPS instalado em etapas anteriores. Os modelos de classe III são os mais rápidos e eliminam os surtos de tensão residuais.

Para instalações residenciais e comerciais de pequeno porte normalmente é utilizado o DPS de classe II. Ademais, para a escolha da tensão de operação, o responsável pelo projeto deve avaliar o dimensionamento e escolher qual utilizar. O Dispositivo de Proteção contra Surtos possui uma tensão de operação de 175 Volts, normalmente utilizado em projetos que a tensão entre fase e neutro seja de 127 Volts. Por outro lado, o DPS também possui uma tensão de operação de 275 Volts, normalmente utilizado em instalações onde a tensão entre fase e neutro seja de 220 Volts. A corrente nominal de descarga, portanto, é dimensionado de acordo com a classe escolhida e o tipo de aterramento, para um dimensionamento do DPS com o aterramento TN é utilizado no mínimo uma corrente de descara de 5 kA, entretanto para um trifásico utiliza-se no mínimo 20 kA, conforme demonstrado na figura 6.

Figura 6 – Esquemas de conexão dos DPS no ponto de entrada da linha de energia ou no quadro de distribuição principal da edificação



Fonte: ABNT (2004)

1.4.2.5.3. Diferencial Residual – DR

O Dispositivo Diferencial Residual (DR) representa um dos principais componentes de segurança em uma instalação elétrica, desempenhando um papel crucial na proteção dos clientes contra choques elétricos, uma das principais causas de acidentes fatais envolvendo eletricidade em ambientes residenciais. Conforme observado por CHIA LI et al. (1998), a função primordial do DR é detectar e

interromper a corrente elétrica que flui para uma carga quando há uma fuga de corrente em direção à terra, excedendo um valor predefinido, garantindo assim a segurança tanto da instalação quanto do usuário.

Esses dispositivos DR são categorizados em dois tipos: o Disjuntor Diferencial Residual (DDR) e o Interruptor Diferencial Residual (IDR). Os dois dispositivos têm o objetivo de fornecer proteção contra choques elétricos, contudo, eles possuem distinções as quais se resumem em: o IDR tem a função de desligar o circuito apenas quando há uma corrente de fuga que ultrapassa um valor pré-determinado. Já o DDR combina as funções do IDR e do disjuntor em um único dispositivo, protegendo o circuito contra correntes de fuga, curtos-circuitos e sobrecargas (NERY, 2018).

Outrossim, dispositivos DR com corrente nominal residual ($I_{\Delta n}$) de até 30 mA são destinados à proteção das vidas humanas, garantindo que os clientes não sofram com choques. Por outro lado, os dispositivos com correntes nominais residuais ($I_{\Delta n}$) maiores, como 100 mA ou superior, são projetados exclusivamente para proteção de bens, visando diminuir os riscos de incêndios (NERY, 2018).

Conforme estabelecido pela ABNT (2004), a norma NBR 5410 determina a obrigatoriedade do uso de DR de alta sensibilidade, ou seja, com corrente nominal residual igual ou inferior a 30 mA, em diversas situações específicas:

- Circuitos de tomadas de corrente em áreas internas que possam fornecer energia a equipamentos externos;
- Circuitos que alimentam tomadas de corrente em áreas externas à edificação;
- Circuitos em residências destinados a pontos de utilização localizados em copas, cozinhas, lavanderias, áreas de serviço, garagens e outras dependências internas suscetíveis à umidade em uso regular ou sujeitas a lavagens;
- Circuitos destinados a pontos de utilização localizados em áreas contendo banheira ou chuveiro;
- Circuitos em edifícios não residenciais destinados a pontos de tomada em cozinhas, copas-cozinhas, lavanderias, áreas de serviços, garagens e, de modo geral, áreas internas sujeitas à umidade em uso regular ou sujeitas a lavagens.

Embora não seja mandatório para todos os circuitos, a NBR 5410 sugere a implementação do dispositivo em todos as instalações, visando proporcionar uma camada adicional de proteção ao consumidor. Nos casos em que não seja viável instalar o DR em todos os circuitos, a alternativa válida é utilizar um dispositivo DR em série com o disjuntor principal, desde que sejam seguidos os parâmetros de obrigatoriedade estabelecido (ABNT, 2004).

1.4.2.6. Aterramento

O sistema de aterramento elétrico é projetado para conduzir correntes e descargas elétricas provenientes de várias fontes, incluindo descargas atmosféricas, correntes de fuga e curto-circuito, para a terra, a fim de proteger tanto as instalações elétricas quanto as pessoas envolvidas (MACHADO, 2017).

De acordo com a ABRACOPEL (2016, p. 15), em uma pesquisa realizada em 2002 na cidade de São Paulo, 90% dos imóveis analisados na época não possuíam o condutor de proteção “fio terra” instalado. Embora haja avanços significativos, especialmente em edificações mais recentes, ainda existem preocupações em relação aos números observados em residências mais antigas (ABRACOPEL, 2016).

Conforme estabelecido pela ABNT (2004), a NBR 5410 divide o sistema de aterramento em instalações elétricas em duas categorias: aterramento funcional e aterramento de proteção. O aterramento funcional envolve a conexão de um condutor ativo do sistema à terra, geralmente o neutro, para garantir o funcionamento adequado da instalação. Entretanto, o aterramento de proteção refere-se à ligação das massas e condutores diversos da instalação à terra, visando proteger as pessoas contra choques elétricos por contato direto.

CAPÍTULO II

2. Estudo de caso

Inicialmente, realizou-se um estudo de caso de um mercado, o qual está realizando uma reforma estrutural e elétrica. Esse estudo pretende realizar um projeto elétrico do início, fazendo todo o dimensionamento das máquinas, TUGs, TUEs e da iluminação do local. Nesta etapa, efetuaram-se os seguintes procedimentos:

- Escolha de um mercado na cidade de Fernandópolis–SP;
- Elaboração de um questionário;
- Análise do local da instalação elétrica;
- Levantamento de cargas;
- Levantamento de pontos de tomadas de uso geral e de uso específico;
- Levantamento de pontos de iluminação;
- Elaboração do projeto arquitetônico na plataforma AutoCAD;
- Elaboração do projeto elétrico na plataforma AutoCAD conforme a norma NBR 5410.

2.1. Informações da Residência

O estudo de caso foi realizado em um pequeno comércio destinado à venda de alimentos (mercado). Esse comércio possui aproximadamente 96 m² de área construída, em alvenaria, ele se localiza no bairro Parque Universitário, no município de Fernandópolis–SP.

2.1.1. Informações das instalações elétricas

Para que o projeto elétrico seja executado, foi necessário obter informações das necessidades do cliente para com a instalação elétrica. Dessa forma, realizaram-se diversas perguntas para garantir a segurança total do mesmo e levantar os pontos a serem fornecidos energia elétrica.

2.1.1.1. Perguntas realizadas ao proprietário.

Mediante as perguntas realizadas ao cliente, obtiveram-se respostas, das quais foi possível identificar os principais requisitos do proprietário. Essas informações são fundamentais para o desenvolvimento de um projeto elétrico que atenda às normas de segurança e eficiência energética, além de garantir a funcionalidade desejada pelo usuário.

Com base nas respostas, criou-se uma lista de iluminação, máquinas e dispositivos segundo os requisitos do cliente:

- Duas lâmpadas de 100 W e seis lâmpadas de 50 W;
- Cinco máquinas, dentre elas duas trifásicas 220 V;
- Uma câmara fria monofásica de 220 V;
- Quatro balcões refrigeradores 220 V;
- Seis expositores de bebidas 220 V;
- Oito tomadas de uso geral para os computadores e balanças 127 V.

A partir disso, foi realizada uma análise detalhada do mercado, destacando os pontos onde máquinas e dispositivos eletrônicos precisam ser alimentados por energia elétrica.

2.1.1.2. Análise visual

A análise visual do local foi feita com a ajuda de uma trena, uma folha de papel e uma caneta para anotações (caso fosse necessário). Por meio dessa visita técnica, foi possível conhecer o comércio e já pré-estabelecer os pontos de iluminação, tomadas e interruptores. Dessa maneira, foi possível realizar o dimensionamento de todo o projeto elétrico, além de efetuar as medidas de cada cômodo para efetuar o cadastro arquitetônico da planta, usando como base os requisitos da norma NBR 5410.

2.1.2. Estado atual do estabelecimento

O estado atual do mercado está representado nas figuras 7, 8, 9, 10 e 11, as quais demonstra respectivamente o açougue onde ficará as tomadas de uso específico para as máquinas bifásicas e para os balcões refrigeradores, uma lâmpada de 100 W e duas tomadas de uso geral para balanças de precisão. Na figura 8, está a padaria onde ficará as tomadas de uso específico para as máquinas trifásicas e para os balcões refrigeradores, duas tomadas de uso geral para balanças de precisão e uma lâmpada de 100 W. Na figura 9, está o restante do estabelecimento (mercearia), onde ficará as tomadas de uso específico para os expositores de bebidas, as tomadas de uso geral para os *checkouts* (caixas de mercado) e por fim 6 lâmpadas de 50 W. Assim sendo, a figura 10 demonstra o quadro de distribuição embutido na parede do açougue, e a figura 11 retrata os quadros de medição do comércio e de quitinetes que fica acima do estabelecimento.

Figura 7– Açougue



Fonte: Próprios autores (2024)

Figura 8 – Padaria



Fonte: Próprios autores (2024)

Figura 9 – Mercearia



Fonte: Próprios autores (2024)

Figura 10 – Quadro de distribuição



Fonte: Próprios autores (2024)

Figura 11 – Quadro de medição



Fonte: Próprios autores (2024)

A partir dessas figuras acima, pode-se perceber que o dimensionamento do quadro de distribuição, dos eletrodutos, dos pontos de luz e de tomadas já estão prontos, pois essa foto foi retirada durante a instalação do projeto elétrico.

Nesses retratos fotográficos, observa-se que há mais de um quadro medidor, isso é explicado pelo proprietário, que nos informou que acima do estabelecimento há quitinetes para aluguel.

2.1.3. Cadastro arquitetônico

Mediante a visita técnica feita anteriormente com o auxílio de uma trena, efetuou-se o cadastro arquitetônico do mercado com as medições obtidas de cada cômodo, conforme mostra a figura 12. O *software* utilizado para o desenvolvimento da planta foi o AutoCAD.

Figura 12 – Planta arquitetônica
8 m

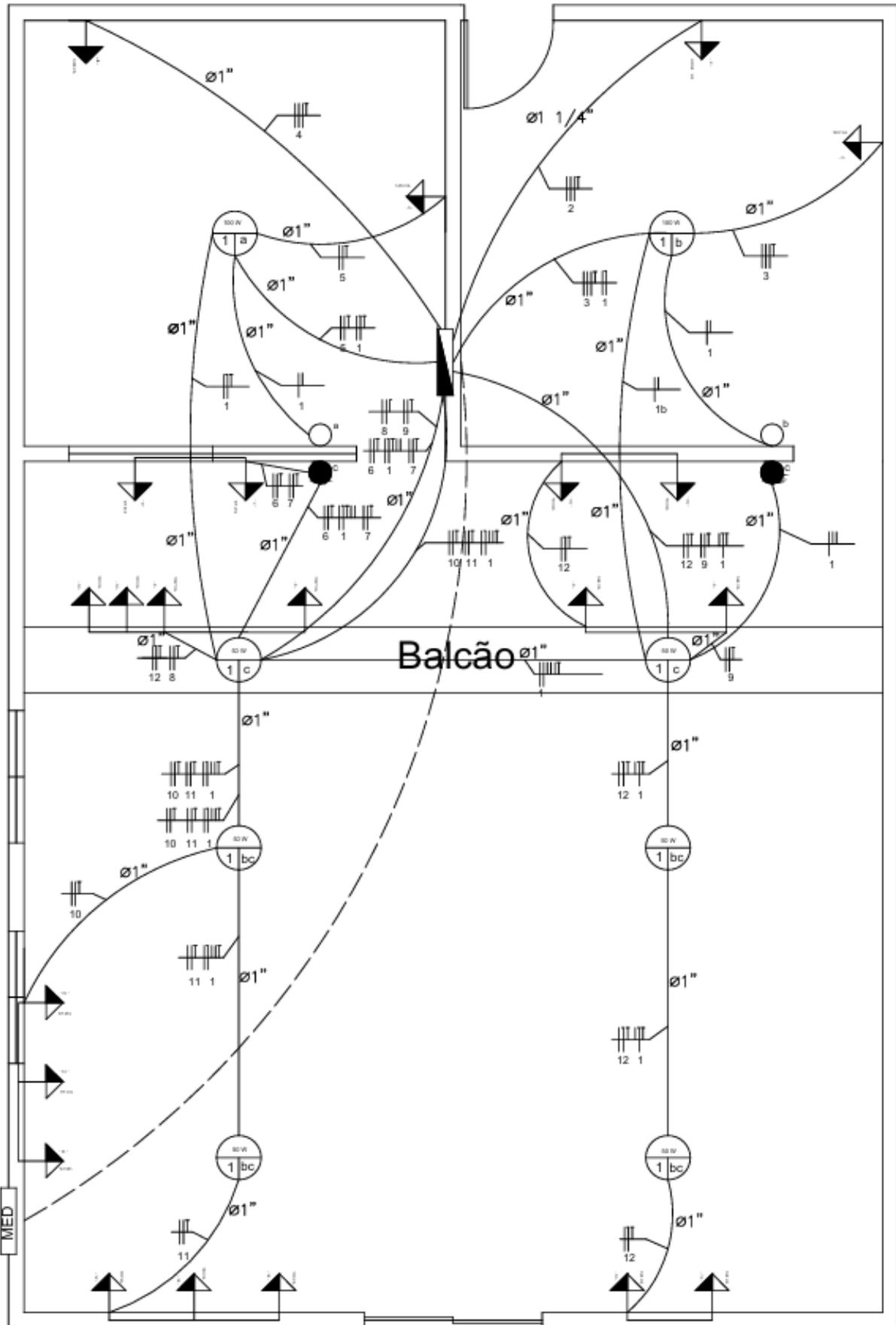


Fonte: Próprios autores (2024)

2.1.4. Cadastro elétrico

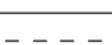
O processo do cadastramento elétrico da mercearia foi realizado conforme as necessidades do cliente, anotando os pontos de iluminação, tomadas, interruptores, quadros de medição e quadros de distribuição, e posteriormente a identificação dos circuitos, como mostra a figura 13.

Figura 13 – Planta elétrica



A figura 14 demonstra a legenda de todos os símbolos utilizados no projeto elétrico.

Figura 14 – Legenda do projeto elétrico

SIMBOLOGIA	LEGENDA
	TOMADA DE MÉDIA ALTURA 1.300 MM DO PISO ACABADO, USO GERAL OU ESPECÍFICO
	TOMADA DE USO ESPECÍFICO DO CIRCUITO 4, 2.000 MM DO PISO ACABADO
	QUADRO DE MEDIÇÃO (QM) EMBUTIDO EM ALVENARIA 1.600 MM DO PISO
	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO (QD) EMBUTIDO EM ALVENARIA 1.500 MM DO PISO
	PONTO DE ILUMINAÇÃO EMBUTIDO NO TETO, CIRCUITO, POTÊNCIA E RETORNO INDICADOS
	CONDUTORES FASE, NEUTRO, TERRA E RETORNO, RESPECTIVAMENTE
	INTERRUPTORES 1 TECLA SIMPLES Á 110CM DO PISO ACABADO
	INTERRUPTORES 1 TECLA PARALELO Á 110CM DO PISO ACABADO
	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO PVC ANTI-CHAMAS , EMBUTIDO O TETO OU PAREDE
	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO PVC ANTI-CHAMAS , EMBUTIDO NO PISO

Fonte: Próprios autores (2024)

2.2. Projeto elétrico

Após a conclusão do levantamento dos dados diretamente do local, procedeu-se à elaboração do projeto elétrico da residência, seguindo as diretrizes estabelecidas pela norma NBR 5410. Esta norma desempenha um papel fundamental ao definir os critérios para instalações em baixa tensão.

2.2.1. Previsão de cargas

Antes de iniciar a elaboração do projeto elétrico, realizou-se inicialmente a previsão de cargas elétricas do estabelecimento. Esse procedimento pretende obter informações cruciais sobre o tipo de conexão necessária e a distribuição adequada dos circuitos elétricos.

2.2.1.1. Previsão de cargas de iluminação, TUGs e TUEs

Para o dimensionamento dos pontos de iluminação da padaria e do açougue, utilizaram-se os critérios estabelecidos no item 9.5.2.1 da NBR 5410, tópico este que estabelece a quantidade de luz e o valor de carga a ser considerado. Entretanto, na mercearia que tem uma maior área, seguiu-se o pedido do proprietário de seis lâmpadas LED, sendo elas todas de 50 W. Para a transformação dessas cargas de watts para volt-ampère (VA), foi utilizada a equação 1.

Equação 1 – Equação da potência aparente

$$S = \frac{P}{FP} \tag{1}$$

Onde:

S: Potência aparente (VA);

P: Potência ativa (W);

FP: Fator de potência.

Segundo o tópico 6.27.1.2 da norma DIS-NOR-030 (Neoenergia 2024), o fator de potência (FP) para circuitos com lâmpadas fluorescentes compactadas e LED é de 0,80. Outrossim, o dimensionamento dos pontos de tomadas do comércio foi elaborado consoante o item 9.5.2.2 da norma NBR 5410, que especifica a quantidade de pontos e os valores de carga a serem considerados. Segundo a norma, os pontos de tomadas de uso geral de 100 VA são dimensionados a cada 5 metros, contudo, as tomadas de 600 VA normalmente utilizadas em banheiros e cozinhas para dispositivos com maior potência, são dimensionadas em 3,5 metros (ABNT, 2004). Todavia, nesse projeto elétrico, utilizaram-se tomadas de uso geral de 100 W para dispositivos, como balanças e computadores. Além disso, para a transformação de

watts para volt-ampère, foi usada a equação que se encontra na figura 14 e o fator de potência aplicado na equação é de 1,00 e se encontra no item 6.27.1.2 da norma DIS-NOR-030 (Neoenergia, 2024). Ademais, para o dimensionamento das tomadas específicas com circuitos individuais, o fator de potência aplicado foi retirado das informações do próprio fabricante do maquinário. Assim sendo, para o Fator de Demanda (FD) foi considerado o valor de 1,0, devido ao estabelecimento comercial onde todos os circuitos funcionam simultaneamente. O dimensionamento, portanto, de todos os circuitos, estão localizados na tabela 1.

Tabela 1 – Previsão de cargas

CIRCUITO	FINALIDADE	LEVANTAMENTO DE CARGAS				BALANÇAMENTO DE FASES								
		ILUMINAÇÃO (W)		TOMADAS (W)		POTÊNCIA (W)	R (W)	S (W)	T (W)	TENSÃO (V)	FP	FD	POTÊNCIA TOTAL (VA)	CORRENTE (A)
1	ILUMINAÇÃO	2	6			500	500			127	0,8	1	625	4,92
2	FORNO ELÉTRICO					15700	5233	5233	5233	220	0,77	1	20390	53,57
3	CILINDRO DE PADARIA					1103	368	368	368	220	0,74	1	1491	3,92
4	CÂMARA FRIA					1150			1150	220	0,8	1	1438	6,53
5	SERRA FITA					1472	736	736		220	0,81	1	1817	8,26
6	MOEDOR DE CARNE					740		370	370	220	0,81	1	914	4,15
7	AMACIADOR DE CARNE					380		190	190	220	0,69	1	551	2,50
8	BALCÕES REFRIGERADORES AÇOUGUE					800	400		400	220	0,75	1	1067	4,85
9	BALCÕES REFRIGERADORES PADARIA					544		272	272	220	0,72	1	756	3,43
10	EXPOSITOR DE BEBIDAS -1					975	488	488		220	0,64	1	1523	6,92
11	EXPOSITOR DE BEBIDAS -2					1310	655	655		220	0,64	1	2047	9,30
12	TOMADAS DE USO GERAL			6		600			600	127	1	1	600	4,72
						8380	8312	8583	220			POTÊNCIA TOTAL (VA)	33217	

Fonte: Próprios autores (2024)

2.2.1.2. Corrente de circuito

A corrente elétrica representada na tabela 1 foi obtida por meio da equação da equação 2:

Equação 2 – Equação para obtenção da corrente elétrica

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

(2)

Onde:

I = Corrente do circuito (A);

P = Potência ativa do circuito (W);

V = Tensão do circuito (V).

2.2.2. Dimensionamento dos condutores

O dimensionamento dos condutores foi efetuado conforme as diretrizes estabelecidas no item 1.4.2.3.2 deste projeto, embasado nas normativas descritas no item 6.2.5 da NBR 5410.

2.2.2.1. Tipo de condutor

Durante esta fase, foi estabelecido o tipo de isolamento adequado para os cabos, a fim de realizar o dimensionamento apropriado para cada circuito. Neste projeto, todos os cabos destinados aos circuitos terminais foram selecionados com isolamento em PVC, com temperatura máxima de condutor de 70 °C.

2.2.2.2. Tipo de instalação

Em seguida, foi definido o tipo de instalação conforme a tabela 33 NBR 5410. Para essa instalação foi utilizado o método de instalação B1, número 7, que consiste na instalação de eletrodutos embutidos em alvenaria.

2.2.2.3. Número de condutores carregados

Baseando -se na Tabela 46 da NBR 5410 (Anexo B), foi possível identificar a quantidade de condutores carregados para todos os circuitos. Neste projeto, foram considerados 3 condutores carregados para circuitos trifásicos, e 2 condutores carregados para os demais circuitos.

2.2.2.4. Fator de temperatura

Os valores da Tabela 40 da NBR (Anexo C) foram utilizados para o fator de temperatura. Considerando que a temperatura média anual do estabelecimento é de aproximadamente 30 °C, o fator aplicável é 1,0.

2.2.2.5. Fator de agrupamento

O fator de agrupamento foi definido com base na Tabela 42 da NBR 5410, encontrada no Anexo D. Este fator está relacionado à quantidade de circuitos dentro do eletroduto, de modo que um maior número de circuitos resulta em uma menor capacidade de corrente dos cabos.

2.2.2.6. Corrente corrigida

Nesta fase, a corrente corrigida foi obtida utilizando a equação 3.

Equação 3 – Equação da corrente corrigida

$$I_c = \frac{I}{FCT \cdot FCA}$$

(3)

Onde:

I_c: Corrente corrigida (A);

I: Corrente elétrica dos circuitos (A);

FCT: Fator de correção de temperatura;

FCA: Fator de correção de agrupamento.

2.2.2.7. Seção do condutor

Por fim, foi possível determinar a seção do condutor utilizando a Tabela 36 da NBR 5410 como referência (Anexo E). Os valores escolhidos encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 – Dimensionamento dos condutores

CIRCUITOS	MÉTODO DE REFERÊNCIA	Nº DE CONDUTORES CARREGADOS	CORRENTE DE PROJETO (A)	FATOR DE TEMPERATURA	FATOR DE AGRUPAMENTO	CORRENTE CORRIGIDA (A)	SEÇÃO NOMINAL ESCOLHIDA (mm ²)	SEÇÃO NOMINAL DO ELETRODUTO (mm ²)
1	B1	2	4,92	1	0,8	6,15	1,5	25
2	B1	3	53,57	1	0,7	76,53	16	32
3	B1	3	3,92	1	0,7	5,60	4	25
4	B1	2	6,53	1	0,8	8,16	4	25
5	B1	2	8,26	1	0,8	10,33	4	25
6	B1	2	4,15	1	0,8	5,19	4	25
7	B1	2	2,5	1	0,8	3,13	4	25
8	B1	2	4,85	1	0,8	6,06	4	25
9	B1	2	3,43	1	0,8	4,29	4	25
10	B1	2	6,92	1	0,8	8,65	4	25
11	B1	2	9,3	1	0,8	11,63	4	25
12	B1	2	4,72	1	0,8	5,90	2,5	25

Fonte: Próprios autores (2024)

Dimensionou-se o maior circuito pelo método da queda de tensão, utilizando-se a equação 4:

Equação 4 – Queda de tensão

$$S = \frac{I \cdot (L \cdot 2)}{58 \cdot V_{m\acute{a}x}}$$

(4)

Onde:

S = Seção mínima do condutor (mm²);

I = corrente do circuito;

L = Comprimento do circuito (m)

58 = Constante de resistividade do cobre;

$V_{m\acute{a}x}$ = Queda de tensão máxima do circuito. (127*3%)

A tabela 3 foi produzida utilizando a equação 4, ela demonstra o maior circuito do projeto dimensionado pelo método da queda de tensão.

Tabela 3 – Dimensionamento do circuito 12 pelo método da queda de tensão

CIRCUITO	COMPRIMENTO DO CIRCUITO (m)	CORRENTE DE PROJETO (A)	QUEDA DE TENSÃO MÁX. ADMITIDA (%)	SEÇÃO NOMINAL MÍNIMA CALCULADA (mm ²)	SEÇÃO NOMINAL ESCOLHIDA (mm ²)
12	18	4,72	3	0,77	2,5

Fonte: Próprios autores (2024)

Portanto, como o estabelecimento não possui circuitos que exijam grandes distancias de condutores, o cálculo da queda de tensão para os demais circuitos não se faz necessário.

2.2.3. Dimensionamento do padrão de entrada

Segundo a norma DIS-NOR-030 (Neoenergia, 2024) faz-se necessário o uso de um padrão de entrada T2 conforme a figura 15 o qual a demanda de carga é de 25,1 – 38 kVA. Assim sendo, a tabela 1 demonstra que a demanda instalada do mercado é de 33,217 kVA.

Figura 15 – Tabela de dimensionamento de padrões de entrada

	TÍTULO:	CÓDIGO:	
	Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária de Distribuição a Edificações Individuais	DIS-NOR-030	
APROVADOR:	RICARDO PRADO PINA	REV:	NP PÁG:
		04	53/134
		DATA DE APROVAÇÃO:	
		11/07/2023	

8. ANEXOS

ANEXO I. TABELAS

Tabela 1 – Dimensionamento dos Ramais de Conexão, Entrada e Distribuição

Tensão (V)	Cat.	Carga Instalada (kW)	Demanda (kVA)	Disjuntor (A)	Ramal de Conexão (Aéreo)	Ramal de Entrada		Ramal de Distribuição	Distribuidora					
						Embutido	Subterrâneo		Cordão	Pernambuco	Coserm	Elétrico	Brasília	
220/127 V	M0	0 - 5	-	40	6 CU XLPE CONC 10 AL XLPE CONC	FORNECIDO PELA DISTRIBUIDORA	10 CU XLPE/HEPR	10 CU XLPE/HEPR 10 CU PVC	●					
	M1	0 - 10	-	50	10 CU XLPE CONC 16 AL XLPE CONC 16 AL XLPE	FORNECIDO PELA DISTRIBUIDORA	10 CU XLPE/HEPR	10 CU XLPE/HEPR 16 CU PVC	●			●		
	B1	0 - 18	-	50	16 AL XLPE	FORNECIDO PELA DISTRIBUIDORA	16 CU XLPE/HEPR	16 CU XLPE/HEPR 16 CU PVC	●			●		
	T0	0 - 75	0 - 18	50	16 AL XLPE	FORNECIDO PELA DISTRIBUIDORA	16 CU XLPE/HEPR	16 CU XLPE/HEPR 16 CU PVC	●					
	T1	0 - 75	0 - 25	63	25 AL XLPE	FORNECIDO PELA DISTRIBUIDORA	25 CU XLPE/HEPR	25 CU XLPE/HEPR 25 CU PVC	●			●		
	T2	0 - 75	25,1 - 38	100	35 AL XLPE	35 CU XLPE/HEPR 50 CU PVC	50 CU XLPE/HEPR	50 CU XLPE/HEPR	●			●		
	T3	0 - 75	38,1 - 47,6	125	50 AL XLPE	50 CU XLPE/HEPR 70 CU PVC	70 CU XLPE/HEPR	70 CU XLPE/HEPR 95 CU PVC	●			●		
	T4	0 - 75	47,7 - 75	200	120 AL XLPE	120 CU XLPE/HEPR 150 CU PVC	150 CU XLPE/HEPR	150 CU XLPE/HEPR 240 CU PVC	●			●		
380/220 V	M2	0 - 8	-	40	6 CU XLPE CONC 10 AL XLPE CONC	FORNECIDO PELA DISTRIBUIDORA	10 CU XLPE/HEPR	10 CU XLPE/HEPR 10 CU PVC	●	●	●			
	M3	0 - 15	-	50	10 CU XLPE CONC 16 AL XLPE CONC 16 AL XLPE	FORNECIDO PELA DISTRIBUIDORA	10 CU XLPE/HEPR	10 CU XLPE/HEPR 16 CU PVC	●	●	●	●	●	
	T5	0 - 75	0 - 32	50	16 AL XLPE	FORNECIDO PELA DISTRIBUIDORA	16 CU XLPE/HEPR	16 CU XLPE/HEPR 16 CU PVC	●	●	●			
	T6	0 - 75	0 - 42	63	25 AL XLPE	FORNECIDO PELA DISTRIBUIDORA	25 CU XLPE/HEPR	25 CU XLPE/HEPR 25 CU PVC	●	●	●	●	●	
	T7	0 - 75	42,1 - 52,7	80	25 AL XLPE	25 CU XLPE/HEPR 35 CU PVC	25 CU XLPE/HEPR	25 CU XLPE/HEPR 35 CU PVC	●	●	●	●	●	
	T8	0 - 75	52,8 - 75	125	50 AL XLPE	50 CU XLPE/HEPR 70 CU PVC	70 CU XLPE/HEPR	70 CU XLPE/HEPR 95 CU PVC	●	●	●	●	●	

Legenda:
 ○ CU = Cobre
 ○ AL = Alumínio
 ○ CONC = Cabo concêntrico

Fonte: Neoenergia (2024)

A norma também estabelece o disjuntor necessário e os cabos para este tipo de medidor, segundo a figura a seguir o disjuntor necessário é de 100 A e os cabos são de alumínio com 35 mm².

2.2.4. Dimensionamento dos eletrodutos

O dimensionamento de eletrodutos do comércio, foi realizado a partir da figura 16, a partir dela foi possível estabelecer o diâmetro necessário para os circuitos presente no projeto.

Figura 16 – Tabela de diâmetro de eletrodutos

Tabela de condutores por eletroduto									
Seção do condutor mm ²	Número de condutores no mesmo eletroduto								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Diâmetro mínimo do eletroduto em polegadas									
1,5mm ²	1/2	1/2	1/2	1/2	3/4	3/4	3/4	1	1
2,5mm ²	1/2	1/2	1/2	3/4	3/4	1	1	1	1.1/4
4mm ²	1/2	3/4	3/4	3/4	1	1	1.1/4	1.1/4	1.1/4
6mm ²	1/2	3/4	1	1	1.1/4	1.1/4	1.1/4	1.1/4	1.1/2
10mm ²	1/2	1	1.1/4	1.1/4	1.1/2	1.1/2	2	2	2
16mm ²	3/4	1.1/4	1.1/4	1.1/2	2	2	2	2	2.1/2
25mm ²	3/4	1.1/4	1.1/2	1.1/2	2	2	2.1/2	2.1/2	2.1/2

Polegadas	Milímetro
½"	15
¾"	20
1"	25
1 ¼"	32
1 ½"	40
2"	50
2 ½"	60
3"	75
4"	100

Fonte: Mundo da elétrica (2020)

A tabela 4 foi dimensionada a partir da figura 18, ela aborda o diâmetro dos eletrodutos por circuitos, para a iluminação utilizou-se um eletroduto de 25 mm², para o circuito 2 foi dimensionado um eletroduto de 32 mm²e para os demais circuitos utilizou-se um eletroduto de 25 mm².

Tabela 4 – Dimensionamento dos eletrodutos do projeto

CIRCUITOS	MÉTODO DE REFERÊNCIA	Nº DE CONDUTORES CARREGADOS	CORRENTE DE PROJETO (A)	CORRENTE CORRIGIDA (A)	SEÇÃO NOMINAL ESCOLHIDA (mm ²)	SEÇÃO NOMINAL DO ELETRODUTO (mm ²)
1	B1	2	4,92	6,15	1,5	25
2	B1	3	53,57	76,53	16	32
3	B1	3	3,92	5,60	4	25
4	B1	2	6,53	8,16	4	25
5	B1	2	8,26	10,33	4	25
6	B1	2	4,15	5,19	4	25
7	B1	2	2,5	3,13	4	25
8	B1	2	4,85	6,06	4	25
9	B1	2	3,43	4,29	4	25
10	B1	2	6,92	8,65	4	25
11	B1	2	9,3	11,63	4	25
12	B1	2	4,72	5,90	2,5	25

Fonte: Próprios autores (2024)

2.2.5. Dimensionamento dos disjuntores

Nessa etapa, utilizou-se os critérios do tópico 1.4.2.5 deste documento para o dimensionamento dos disjuntores. Sabe-se, portanto, que o disjuntor tem a finalidade de proteger os condutores, sendo assim, criou-se a tabela 5

Tabela 5 – Dimensionamento dos disjuntores do projeto elétrico

CIRCUITOS	Nº DE CONDUTORES CARREGADOS	CORRENTE DE PROJETO (A)	CORRENTE CORRIGIDA (A)	SEÇÃO NOMINAL ESCOLHIDA (mm ²)	CORRENTE NOMINAL DOS DISJUNTORES (A)	NÚMERO DE POLOS DOS DISJUNTORES
1	2	4,92	6,15	1,5	10	1
2	3	53,57	76,53	16	63	3
3	3	3,92	5,60	4	25	3
4	2	6,53	8,16	4	25	2
5	2	8,26	10,33	4	25	2
6	2	4,15	5,19	4	25	2
7	2	2,5	3,13	4	25	2
8	2	4,85	6,06	4	25	2
9	2	3,43	4,29	4	25	2
10	2	6,92	8,65	4	25	2
11	2	9,3	11,63	4	25	2
12	2	4,72	5,90	2,5	16	1

Fonte: Próprios autores (2024)

Para o disjuntor geral utilizou-se a mesma corrente nominal do disjuntor do padrão de entrada, conforme a tabela 6.

Tabela 6 – Dimensionamento do disjuntor geral

CIRCUITO	NÚMERO DE POLOS	CARGA INSTALADA TOTAL (VA)	CORRENTE NOMINAL DO DISJUNTOR (A)
GERAL	3	33217	100

Fonte: Próprios autores (2024)

2.2.6. Dimensionamento do dispositivo de proteção contra surtos (DPS)

Para o dispositivo de proteção contra surtos (DPS), o dimensionamento foi realizado de acordo com o tipo de instalação do estabelecimento, sendo ele, trifásico com tensão de 220 V. Os valores se encontram na tabela 7.

Tabela 7 – Dimensionamento do DPS do comércio

CIRCUITO	NÚMERO DE POLOS	CLASSE DO DPS	CORRENTE NOMINAL DE DESCARGA (kA)	TENSÃO DE OPERAÇÃO (V)
GERAL	3	II	40	175

Fonte: Próprios autores (2024)

2.2.7. Dimensionamento de dispositivos residuais (DR's)

O dimensionamento do DR foi desenvolvido de acordo com as diretrizes especificadas no item 1.4.2.5.3 deste trabalho. Portanto, foi adotado o uso de um dispositivo IDR em série com o disjuntor geral do quadro de distribuição, visando proteger todos os circuitos da residência e aumentar a segurança para os usuários. O dimensionamento realizado se encontra na tabela 8.

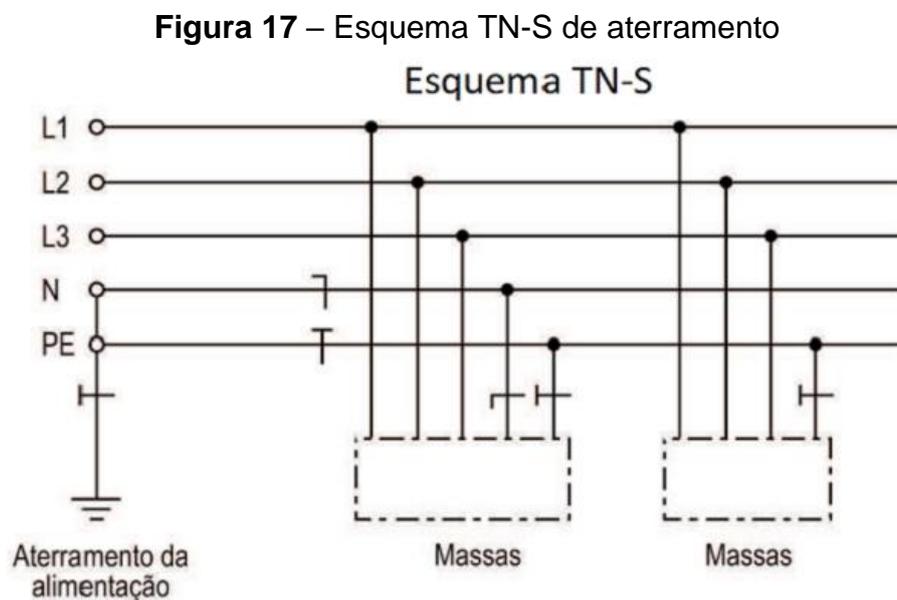
Tabela 8 – Dimensionamento do IDR

CIRCUITO	NÚMERO DE POLOS	CLASSE DO IDR	CORRENTE NOMINAL DO IDR (A)	CORRENTE RESIDUAL DO IDR (mA)
GERAL	4	AC	100	30

Fonte: Próprios autores (2024)

2.2.8. Aterramento

O dimensionamento do aterramento da mercearia foi realizado com um esquema TN-S, conforme o item 4.2.2.2.1 da NBR 5410. Nesse tipo de aterramento, o condutor neutro fornecido pela concessionária é aterrado novamente perto do quadro de distribuição juntamente com o condutor de proteção (terra), sendo eles distintos (diferentes), conforme ilustrado na Figura 17.



Fonte: ABNT(2004)

O dimensionamento de todo o projeto foi realizado de acordo com as necessidades do cliente. Assim sendo, ele planeja expandir o mercado futuramente, portanto, o projeto foi dimensionado para permitir que futuramente não seja necessário um novo projeto elétrico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, é notório a falta de projetos elétricos, principalmente para residências e comércios de pequeno porte, criando assim para os proprietários um risco maior de incêndios e choques elétricos. Isso ocorre, devido ao desinteresse por grande parte da população com a não fiscalização dos órgãos governamentais.

Logo, neste trabalho, foi realizado um estudo bibliográfico sobre os riscos e acidentes ocasionados por instalações elétricas inadequadas. Além disso, foram relatadas as normas vigentes que fornecem os requisitos a serem seguidos, garantindo a eficiência energética e a segurança do estabelecimento. Também foi abordado o dimensionamento de toda a instalação elétrica e os dispositivos necessários.

Com todo esse embasamento teórico, observa-se que o nível de segurança no Brasil é inferior, sendo nos locais que não contêm projeto elétrico, o maior número de acidentes e fatalidades envolvendo eletricidade. Isso se deve à falta de profissionais no mercado de trabalho, que muitas das vezes são substituídos por mão de obra mais barata, das quais não seguem os padrões das normas vigentes. Contudo, isso pode gerar consequências drásticas e às vezes irreversíveis.

Conclui-se que a utilização de projetos elétricos em instalações elétricas é essencial para a segurança dos clientes, pois o dimensionamento adequado, juntamente com os dispositivos de proteção seguindo as normas NBR, são cruciais para garantir uma boa qualidade de instalação. Ademais, o projeto elétrico evita desperdícios de materiais, assim contribuindo positivamente para o custo da obra.

Em suma, este trabalho evidencia a necessidade de uma fiscalização mais intensa e apropriada para as residências e os estabelecimentos comerciais, isso deve partir das prefeituras e das concessionárias de energia. Outrossim, esses órgãos devem exigir um laudo elaborado por um profissional qualificado da área ao final de toda instalação, para que a ligação definitiva de energia elétrica seja autorizada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRACOPEL. **Raio x das instalações elétricas residenciais brasileiras**. São Paulo: Abracopel, 2017. 30 p. Disponível em: <https://abracopel.org/wpcontent/uploads/2020/07/Raio-X-dasInstala%C3%A7%C3%B5es-El%C3%A9tricasResidenciais-Brasileiras.pdf>. Acesso em: abril. 2024

ARAÚJO, Francisco Jadilson Santos. **Análise das instalações elétricas do IFBA – Campus de Paulo Afonso e adequação às normas vigentes**. 2016. 59 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, Instituto Federal da Bahia, Paulo Afonso, 2016. Disponível em: <https://portal.ifba.edu.br/paulo-afonso/cursos/engenhariaeletrica/TCC-EE/2016/tcc-Francisco-Jadilson-Santos-Araujo-2016.pdf>. Acesso em: maio. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão**. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 209 p.

AVILA, Carlos Eduardo Silveira. **DPS – dispositivos de proteção contra surtos e suas aplicações em cftv e em telecomunicações**. 2010. 64 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Elétrica, Universidade São Francisco, Itatiba, 2010. Disponível em: <<https://lyceumononline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/1896.pdf>>. Acesso em: jun. 2024.

BIS, Edivaldo; ISAMI, A. M. **A importância da norma ABNT NBR 5410 nas instalações elétricas**. 2020. 12 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Faculdade de engenharia, Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium. Araçatuba, 2020.

BORGES, Leandro Francisco Pereira; GASPAR, Geisla Aparecida Maia Gomes. **Instalações elétricas: construção de uma rede elétrica dimensionada**. [S.l.], Fepesmig, 2019. Disponível em: <http://repositorio.unis.edu.br/handle/prefix/1263>. Acesso em: fev. 2024.

BRITO, D, R. **Projeto Elétrico Predial**. Disponível em: <https://drb-m.org/pepp/aula_12_Dimensionamento-de-Condutores.pdf>. Acesso em: maio. 2024

BRUNELLO, Roger. **Como funciona o Disjuntor?** Cetti Materiais elétricos, 2020. Disponível em: <<https://www.cetti.com.br/blog/como-funciona-o-disjuntor>>. Acesso em: jun. 2024

CHIA LI, Rosamaria Wu; GRUBER, Jonas; LUCCA, Marco Antonio de; LISBOA, Alcides S. O dispositivo à corrente diferencial-residual (DR) e sua utilidade em laboratórios químicos. São Paulo, 1998. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/qn/a/FQ5ftxpDzKWyxkzfBg8SH3t>>. Acesso em: mar. 2024.

CREDER, Hélio. **Instalações elétricas**. 15. ed. Rio de Janeiro. Livros Técnicos e Científicos, 2008. 428 p.

CREDER, Hélio. **Instalações Elétricas**. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2021. E-book. ISBN 9788521637936. Disponível em: <<https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521637936/>>. Acesso em: abril. 2024.

ELETRICIDADE. **Quadro de distribuição**. Disponível em: <<https://eletercidade.blogspot.com/2012/06/quadro-de-distribuicao.html>>. Acesso em: mar. 2024.

EXRAVEN. **Identificação de fios e cabos pela cor**. Disponível em: <https://aprovadeexplosao.com.br/index.php?route=extension/d_blog_module/post&post_id=38>. Acesso em: fev. 2024.

GEBRAN, Amaury P.; RIZZATO, Flávio A P. **Instalações elétricas prediais (Tekne)**. Porto Alegre: Grupo A, 2017. E-book. ISBN 9788582604205. Disponível em: <<https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582604205/>>. Acesso em: fev. 2024.

INSTALAÇÕES elétricas: o guia prático para a sua residência. Eletroluz Materiais Elétricos, 2020. Disponível em: <<https://www.eletroluz.net/blog/instalacoes-eletricas-oguia-pratico-para-a-sua-residencia/>>.

INSTALAÇÕES elétricas: qual sua importância e tipos. Instil Service, 2018. Disponível em: <https://instilservice.com.br/blog/2018/06/29/instalacoes-eletricas/>. Acesso em: abril. 2024.

JUNIOR, Roberto de C. **Instalações elétricas e o projeto de arquitetura.** São Paulo: Editora Blucher, 2016. E-book. ISBN 9788521209997. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521209997/>. Acesso em: abril. 2024

MACHADO, Roberto. **Projetos elétricos** - 1ª edição - 2017. São Paulo: Editora Saraiva, 2017. E-book. ISBN 9788536531151. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536531151/>. Acesso em: mar. 2024

MUNDO DA ELÉTRICA. **Principais características da corrente elétrica!** Disponível em: <https://www.mundodaeletrica.com.br/principais-caracteristicas-da-corrente-eletrica-2/>. Acesso em: mar. 2024.

MUNDO DA ELÉTRICA. **Tabela de dimensionamento de eletroduto.** Disponível em: <https://www.mundodaeletrica.com.br/tabela-de-dimensionamento-de-eletroduto/> >. Acesso em: mar. 2024.

NEOENERGIA. **Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária de Distribuição a Edificações Individuais.** Brasil. 2024. 137 p.

NERY, Norberto. **Instalações elétricas - princípios e aplicações.** São Paulo: Editora Saraiva, 2018. E-book. ISBN 9788536530086. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536530086/>. Acesso em: maio. 2024.

PEREIRA, L, F, S. **A importância do projeto elétrico residencial:** um estudo de caso da instalação elétrica de uma residência na cidade de Camboriú-SC. 2023. 102 f. Trabalho de Conclusão de curso (Especialização) – Departamento de Eletroeletrônica, Instituição Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Itajaí, 2023.

PRONI, Marcelo Weishaupt; LYRIO, Paula Marun. A privatização do setor elétrico e seus impactos sobre o trabalho. **Revista Gestão Industrial**, v. 1, n. 1, 2005.

SILVA, Iago Melo; ALMEIRA, Brayan Lima; SILVA, Sabrina Oliveira; FERNANDES, Márcio Silva: **A importância do projeto elétrico e a análise da execução na cidade de Paracatu - MG.** Anais do 1º Simpósio de TCC, das faculdades FINOM e Tecsoma. 2019; 892-902.

SUMARIVA, Ezequiel; SILVA, Fabiano da. **Avaliação de conformidade das instalações elétricas de baixa tensão: sua importância, seu processo de realização e suas vantagens.** 2018. 88 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Elétrica, Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2018. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/11242>. Acesso em: jun. 2024.