



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

João Pedro Floriano Cena da Silva

**Projeto de instalações elétricas de baixa tensão em lojas de centros comerciais**

Florianópolis  
2023

João Pedro Floriano Cena da Silva

**Projeto de instalações elétricas de baixa tensão em lojas de centros comerciais**

Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de Graduação em Engenharia Civil do Centro Tecnológico Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.  
Orientador: Prof. Ricardo Rütger, Dr.

Florianópolis

2023

## Ficha de identificação da obra

Silva, João Pedro Floriano Cena da  
Projeto de instalações elétricas de baixa tensão em lojas de  
centros comerciais / João Pedro Floriano Cena da Silva ;  
orientador, Ricardo Ruther, 2023.  
64 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade  
Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Graduação em  
Engenharia Civil, Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Engenharia Civil. 2. Instalações elétricas. 3.  
Dimensionamento. 4. Centro comercial. I. Ruther, Ricardo. II.  
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia  
Civil. III. Título.

João Pedro Floriano Cena da Silva

**Projeto de instalações elétricas de baixa tensão em lojas de centros comerciais**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “bacharel em Engenharia Civil” e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Engenharia Civil.

Florianópolis, 11 de dezembro de 2023.

---

Liane Ramos da Silva, Dra.  
Coordenadora do Curso

**Banca Examinadora:**



Documento assinado digitalmente

**Ricardo Ruther**

Data: 13/12/2023 12:25:11-0300

CPF: \*\*\*.223.850.\*\*

Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

---

Prof. Ricardo Rütter, Dr.  
Orientador

---

Prof. Roberto Lamberts, Dr.  
Avaliador  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Eduardo Lobo, Dr.  
Avaliador  
Universidade Federal de Santa Catarina

## **AGRADECIMENTOS**

Dedico este trabalho a Deus, fonte inesgotável de sabedoria e fortaleza, que guiou meus passos ao longo desta jornada acadêmica, concedendo-me discernimento e perseverança.

Aos meus pais e minha querida irmã, cujo amor incondicional e apoio constante foram alicerce fundamental em todas as fases deste percurso, expresso minha eterna gratidão.

Aos colegas de classe, verdadeiros parceiros nesta trajetória, agradeço pela troca de experiências, colaboração e amizade. Aos amigos que a faculdade me proporcionou, pela lealdade, companheirismo e momentos inesquecíveis, expresso minha gratidão por enriquecerem não apenas meu percurso acadêmico, mas também minha vida.

Aos professores, cujo empenho e dedicação foram fundamentais para o meu crescimento acadêmico, expresso minha sincera gratidão. Ao meu tutor, pela orientação precisa, paciência e suporte ao longo deste trabalho, agradeço por sua valiosa contribuição para o desenvolvimento desta pesquisa.

Ao Programa de Educação Tutorial, que enriqueceu minha formação acadêmica, e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo suporte concedido através do programa BRAFITEC, expresso meu reconhecimento pela oportunidade de aprimoramento internacional.

Este trabalho é fruto não apenas do meu esforço, mas do apoio e contribuições de cada um de vocês. A todos, o meu mais sincero agradecimento.

*"Sonhos determinam o que você quer.  
Ação determina o que você conquista."*  
Aldo Novak

## RESUMO

Com o significativo aumento no número de centros comerciais no país, torna-se imperativo aprimorar a eficiência e agilidade nos projetos e execuções, visando garantir a segurança e promover a expansão do mercado. Este estudo propõe o desenvolvimento de um projeto de instalação elétrica para uma loja em um centro comercial, fundamentado nos princípios da norma NBR 5410. Destacam-se as particularidades desse projeto, onde a demanda por eficácia é cada vez mais premente, exigindo abordagens que compreendam a gestão e execução sob prazos restritos. A necessidade de operar em intervalos temporais mais curtos torna vital a eficiência em todas as fases, desde o planejamento até a execução, a fim de viabilizar a realização do trabalho de maneira assertiva. Este estudo almeja contribuir para a compreensão e implementação de práticas mais eficientes no contexto de projetos elétricos para lojas em centros comerciais, alinhando-se às demandas dinâmicas e desafiadoras desse cenário em constante evolução.

**Palavras-chave:** Instalações elétricas. Dimensionamento. Centro comercial. Prazos curtos.

## **ABSTRACT**

With the significant increase in the number of shopping centers in the country, it has become imperative to improve efficiency and agility in design and execution, in order to guarantee safety and promote market expansion. This study proposes the development of an electrical installation project for a store in a shopping center, based on the principles of standard NBR 5410. It highlights the particularities of this project, where the demand for efficiency is increasingly pressing, requiring approaches that include management and execution under tight deadlines. The need to operate in shorter timeframes makes efficiency vital in all phases, from planning to execution, in order to enable the work to be carried out assertively. This study aims to contribute to the understanding and implementation of more efficient practices in the context of electrical projects for stores in shopping centers, in line with the dynamic and challenging demands of this constantly evolving scenario.

**Keywords:** Electrical installations. Dimensioning. Shopping center. Limited deadlines.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Etiqueta de eficiência energética para edificações . . . . .	24
Figura 2 – Divisão das áreas . . . . .	28
Figura 3 – Paredes internas . . . . .	30
Figura 4 – Bandejas . . . . .	31
Figura 5 – Iluminação . . . . .	32
Figura 6 – Posição das máquinas de climatização . . . . .	33
Figura 7 – Posição dos altos falantes de loja . . . . .	35
Figura 8 – Tipos de linhas elétricas . . . . .	42
Figura 9 – Métodos de referência . . . . .	43
Figura 10 – Condutor de aterramento . . . . .	50
Figura 11 – Largura das bandejas . . . . .	51
Figura 12 – Tipos de linhas elétricas - Parte 1 . . . . .	59
Figura 13 – Tipos de linhas elétricas - Parte 2 . . . . .	60
Figura 14 – Tipos de linhas elétricas - Parte 3 . . . . .	61
Figura 15 – Tipos de linhas elétricas - Parte 4 . . . . .	62
Figura 16 – Tipos de linhas elétricas - Parte 5 . . . . .	63
Figura 17 – Tipos de linhas elétricas - Parte 6 . . . . .	64

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Quadro de previsão de cargas . . . . .	39
---	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 0 – Evolução no setor de shopping centers. . . . .	15
Tabela 1 – Consumo por luminária . . . . .	36
Tabela 2 – Potências de iluminação . . . . .	37
Tabela 3 – Fatores de demanda para iluminação e tomadas de uso geral . . . . .	40
Tabela 4 – Circuitos adotados com as respectivas potências e correntes . . . . .	41
Tabela 5 – Disjuntor e bitola dos fios por circuito . . . . .	48
Tabela 6 – Distribuição das fases por circuito . . . . .	49
Tabela 7 – Balanço das fases . . . . .	49

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BEP	Barramento de equipotencialização
CELESC	Centrais Elétricas de Santa Catarina
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
DDR	Dispositivo diferencial-residual
DPS	Dispositivo de proteção contra surtos
HVAC	Sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado
LEED	<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>
NBR	Norma Brasileira
NR	Norma Regulamentadora
PBE	Programa Brasileiro de Etiquetagem
SAI	Sistema de Alimentação Ininterrupta
TUE	Tomada de uso específico
TUG	Tomada de uso geral
USGBC	<i>US Green Building Council</i>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA	14
1.2	OBJETIVOS	14
<b>1.2.1</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>15</b>
1.3	JUSTIFICATIVA	15
1.4	METODOLOGIA	16
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO	16
1.6	LIMITAÇÕES DO TRABALHO	17
<b>2</b>	<b>REVISÃO TEÓRICA E LEGISLAÇÃO</b>	<b>18</b>
2.1	PROJETO E PLANEJAMENTO	18
2.2	NORMAS E REGULAMENTAÇÕES NO BRASIL	19
<b>2.2.1</b>	<b>NBR 5410:2008 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão</b>	<b>20</b>
<b>2.2.2</b>	<b>NBR 5419:2015 - Proteção Contra Descargas Atmosféricas</b>	<b>20</b>
<b>2.2.3</b>	<b>NBR 10898:2013 - Sistemas de iluminação de emergência</b>	<b>20</b>
<b>2.2.4</b>	<b>NBR ISO/CIE 8995-1:2013 - Iluminação de ambientes de trabalho</b>	<b>20</b>
<b>2.2.5</b>	<b>NR10 - Instalações e Serviços de Eletricidade</b>	<b>21</b>
<b>2.2.6</b>	<b>Norma Técnica N-321.0003 - Fornecimento de Energia Elétrica a Edificações de Uso Coletivo</b>	<b>21</b>
2.3	SISTEMAS DE PROTEÇÃO	21
<b>2.3.1</b>	<b>Dispositivo diferencial-residual</b>	<b>22</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Dispositivo de proteção contra surtos</b>	<b>22</b>
<b>2.3.3</b>	<b>Aterramento</b>	<b>23</b>
2.4	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SUSTENTABILIDADE	23
<b>2.4.1</b>	<b>Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações - PBE Edifica</b>	<b>24</b>
<b>2.4.2</b>	<b>LEED - Leadership in Energy and Environmental Design</b>	<b>25</b>
<b>2.4.3</b>	<b>Gestão de energia</b>	<b>26</b>
<b>2.4.4</b>	<b>Sistemas de HVAC Eficiente</b>	<b>27</b>
<b>3</b>	<b>DESENVOLVIMENTO DO PROJETO</b>	<b>28</b>
3.1	APRESENTAÇÃO DA EDIFICAÇÃO, ESPECIFICAÇÕES E PARTICULARIDADES	28
<b>3.1.1</b>	<b>Divisão das áreas</b>	<b>28</b>
<b>3.1.2</b>	<b>Paredes internas</b>	<b>29</b>
<b>3.1.3</b>	<b>Distribuição dos cabos</b>	<b>30</b>
<b>3.1.4</b>	<b>Iluminação</b>	<b>32</b>
<b>3.1.5</b>	<b>Climatização</b>	<b>33</b>
<b>3.1.6</b>	<b>SAI - Sistema de alimentação ininterrupta</b>	<b>34</b>
<b>3.1.7</b>	<b>Cortina metálica de segurança</b>	<b>34</b>

3.1.8	<b>Alto falantes</b> . . . . .	34
3.2	QUADRO DE PREVISÕES DE CARGA . . . . .	35
3.2.1	<b>Carga de iluminação</b> . . . . .	35
3.2.2	<b>Tomada de uso geral (TUG)</b> . . . . .	37
3.2.3	<b>Tomadas de uso específico (TUE)</b> . . . . .	38
3.2.4	<b>Síntese do quadro de previsão de cargas</b> . . . . .	38
3.3	PROVÁVEL DEMANDA . . . . .	39
3.4	DISTRIBUIÇÃO DE CARGAS . . . . .	40
3.4.1	<b>Distribuição dos circuitos</b> . . . . .	40
3.4.2	<b>Distribuição das fases</b> . . . . .	48
3.4.3	<b>Aterramento</b> . . . . .	50
3.5	DIMENSIONAMENTO DAS BANDEJAS . . . . .	50
3.6	DIAGRAMA UNIFILAR E PROJETO ELÉTRICO . . . . .	51
3.7	MEMORIAL DESCRITIVO . . . . .	51
3.7.1	<b>Fornecimento de energia</b> . . . . .	51
3.7.2	<b>Alimentador geral</b> . . . . .	51
3.7.3	<b>Quadro elétrico</b> . . . . .	52
3.7.4	<b>Circuitos elétricos alimentadores</b> . . . . .	52
3.7.5	<b>Bandejas e eletrodutos</b> . . . . .	52
3.7.6	<b>Condutores elétricos</b> . . . . .	52
3.7.7	<b>Caixas de passagem</b> . . . . .	53
3.7.8	<b>Luminárias e tomadas</b> . . . . .	53
4	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS</b> . . . . .	54
4.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS . . . . .	54
	<b>REFERÊNCIAS</b> . . . . .	55
	<b>APÊNDICE A – PROJETO ELÉTRICO</b> . . . . .	58
	<b>ANEXO A – TIPOS DE LINHAS ELÉTRICAS</b> . . . . .	59

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

Os centros comerciais emergiram como pilares fundamentais na paisagem urbana contemporânea, desempenhando um papel relevante na vida cotidiana das sociedades modernas. Esses complexos multifuncionais reúnem uma variedade de lojas, restaurantes, cinemas e serviços, criando espaços dinâmicos que atendem às necessidades e desejos de consumidores de todas as idades. Como epicentros do comércio e da interação social, os centros comerciais são projetados para oferecer experiências de compra convenientes e agradáveis.(CAMILLOTO, 2022)

Enquanto muitos aspectos contribuem para o funcionamento eficiente de uma loja em um ambiente tão dinâmico, as instalações elétricas desempenham um papel central na garantia de que a experiência do cliente seja segura, confortável e conveniente.(CARVALHO, 2017) Este estudo tem como objetivo explorar detalhadamente as complexidades e os desafios associados ao projeto de instalações elétricas em lojas de centros comerciais e demonstrar a importância crítica de considerar cuidadosamente cada aspecto desse sistema elétrico. Neste contexto, o presente trabalho se propõe a investigar e elaborar um projeto elétrico para uma loja em um centro comercial.

A importância das instalações elétricas em ambientes comerciais é indiscutível. Elas desempenham um papel crucial na garantia do funcionamento adequado de equipamentos, iluminação, sistemas de segurança e climatização, entre outros aspectos essenciais para o conforto dos clientes e o desempenho eficiente das operações comerciais. Além disso, a eficiência energética e a sustentabilidade tornaram-se preocupações cada vez mais relevantes na engenharia civil, tornando imperativa a análise das práticas de projeto e implementação de sistemas elétricos em lojas de centros comerciais.(COSTA, 2019)

Ao final deste estudo de caso, espera-se não apenas fornecer um diagnóstico abrangente das instalações elétricas em lojas de centros comerciais, mas também apresentar recomendações práticas para aprimorar o desempenho, a segurança e a eficiência energética desses sistemas. Essas conclusões serão valiosas para os profissionais da área de engenharia civil, proprietários de lojas em centros comerciais e demais interessados no tema, contribuindo para a evolução contínua do setor de construção comercial.

Este trabalho, portanto, visa representar uma contribuição para o entendimento e a melhoria das instalações elétricas em lojas de centros comerciais, alinhando-se com os desafios e oportunidades da engenharia civil no século XXI.

## 1.2 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi analisar de maneira geral o contexto das instalações elétricas em centros comerciais e em seguida aprofundar em uma loja específica, abordando

tantos os aspectos de projeto como execução.

### 1.2.1 Objetivos específicos

- a) Abordar as exigências particulares das instalações elétricas em centros comerciais;
- b) Analisar a eficiência e a confiabilidade das instalações elétricas em um contexto comercial, com foco específico em shopping centers;
- c) Elaborar um projeto de instalação elétrica em conformidade com as normas e regulamentações relevantes, garantindo a segurança dos ocupantes e a conformidade legal;

## 1.3 JUSTIFICATIVA

O grande crescimento dos centros comerciais nas áreas urbanas tem se tornado uma tendência marcante nas últimas décadas. Esses complexos comerciais são mais do que simples locais de compra, eles representam polos econômicos e sociais, proporcionando um ambiente multifuncional para compras, lazer e entretenimento. A medida que a demanda por centros comerciais continua a aumentar, a pressão por prazos de execução cada vez mais curtos se torna realidade. (TOMÉ, 2023)

Tabela 0 – Evolução no setor de shopping centers.

Ano	2011	2021	2022	Variação (2021 e 2022)
Nº de shoppings	430	620	628	1,29%
ABL (milhões de m <sup>2</sup> )	10,34	17,00	17,50	2,94%
Lojas	80192	112738	115817	2,73%
Faturamento (em bilhões R\$ por ano)	108,20	159,20	191,80	20,48%
Empregos	775380	1,02 milhão	1,04 milhão	1,96%
Tráfego de pessoas (milhões de visitas/mês)	376	397	443	11,59%

Fonte: TOMÉ (2023).

A justificativa para este estudo reside na necessidade de desenvolver práticas de projeto, implementação e manutenção de instalações elétricas que sejam não apenas eficientes e seguras, mas também capazes de se adaptar a prazos de execução cada vez mais justos:

- a) **Eficiência Operacional e Satisfação do Cliente:** Lojas de centros comerciais precisam de instalações elétricas confiáveis e eficientes para manter uma

operação segura e garantir a satisfação do cliente. Prazos de execução mais curtos exigem soluções mais ágeis e eficazes.

- b) **Conformidade Regulatória:** O cumprimento das normas e regulamentações elétricas é fundamental para a segurança dos ocupantes e a conformidade legal. Um estudo aprofundado pode ajudar a identificar soluções que atendam a esses requisitos em um tempo limitado.
- c) **Sustentabilidade e Eficiência Energética:** Com a crescente preocupação com a sustentabilidade, é vital explorar maneiras de tornar as instalações elétricas mais eficientes em termos energéticos, mesmo em prazos de execução reduzidos.
- d) **Redução de Custos e Riscos:** Projetos elétricos bem planejados podem reduzir custos de operação e manutenção a longo prazo, bem como mitigar riscos associados a falhas elétricas em lojas de alto tráfego.

Portanto, este estudo buscou equilibrar a demanda por prazos de execução curtos com a necessidade de instalações elétricas robustas e eficientes em centros comerciais. O trabalho resultante contribuirá para a melhoria contínua do setor de construção, garantindo que o crescimento acelerado desses empreendimentos não comprometa a qualidade, a segurança e a sustentabilidade das instalações elétricas.

## 1.4 METODOLOGIA

A metodologia empregada neste estudo fundamentou-se na realização de um levantamento bibliográfico, que compreendeu a consulta a uma variedade de fontes, tais como normas técnicas, literatura especializada, teses acadêmicas, trabalhos científicos e artigos previamente publicados. Um enfoque específico foi dado ao conjunto de regulamentos técnicos estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), com ênfase na norma Norma Brasileira (NBR) 5410:2008, que trata das instalações elétricas de baixa tensão.

Adicionalmente, na elaboração deste presente trabalho foi utilizado recursos computacionais como ferramenta de apoio para o desenvolvimento do projeto elétrico. Nesse contexto, destaca-se o software AutoCAD 2023, que foi empregado para a criação dos desenhos técnicos e representações gráficas necessárias à concepção das instalações elétricas analisadas neste estudo.

## 1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho foi estruturado em quatro capítulos distintos, cada um com seus propósitos e abordagens específicas.

O primeiro capítulo abrange uma apresentação inicial, compreendendo as justificativas que motivaram a realização deste estudo, delineando os objetivos de pesquisa a serem alcançados e descrevendo a metodologia adotada para atingir esses objetivos.

O segundo capítulo é dedicado à revisão bibliográfica do tema, realizando uma análise da literatura existente sobre o assunto em questão. Este capítulo visa fornecer um panorama abrangente das pesquisas já conduzidas, destacando as contribuições mais relevantes e esclarecendo determinados aspectos pertinentes ao tópico de estudo.

O terceiro capítulo constitui a fase central deste trabalho, englobando o desenvolvimento do projeto em si. Neste capítulo, são apresentados detalhadamente os cálculos efetuados e os procedimentos adotados na concepção e execução do projeto, oferecendo uma análise técnica minuciosa dos elementos envolvidos.

Por último, o quarto capítulo é destinado às conclusões e considerações finais deste estudo. Este capítulo tem como finalidade sumarizar as principais descobertas e *insights* obtidos durante a pesquisa, além de oferecer reflexões sobre a relevância e implicações do estudo e indicar possíveis direções para pesquisas futuras.

## 1.6 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

De acordo com as disposições regulatórias estabelecidas pelo Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA), profissionais da engenharia civil estão autorizados a realizar projetos elétricos com uma capacidade nominal máxima de 75 kW. (CREA-SC, 2020) Portanto, é imperativo que o projeto em questão atenda a essa limitação de potência instalada.

O objeto de investigação compreende uma unidade específica situada dentro de um centro comercial. Supõe-se que as instalações elétricas das demais unidades estejam em estrita conformidade com as normas técnicas aplicáveis e estejam equipadas de maneira abrangente para atender às demandas de potência exigidas pela instalação em análise.

Além disso, este estudo não tem como escopo a análise da climatização da loja, nem a concepção do plano referente à iluminação de emergência. Adicionalmente, não se contempla neste trabalho a elaboração do estudo de controle remoto para sistemas de iluminação.

## 2 REVISÃO TEÓRICA E LEGISLAÇÃO

A transferência de energia desde uma fonte, tipicamente proveniente da rede de distribuição fornecida por concessionárias ou geradores privados, em direção aos pontos de utilização, tais como pontos de luz, tomadas, motores, entre outros dispositivos, é um processo fundamental para o funcionamento adequado de sistemas elétricos. Garantir essa transferência de maneira segura e eficiente demanda a elaboração de um projeto elétrico que adira rigorosamente às diretrizes estabelecidas pelas diversas normas técnicas pertinentes. (FILHO, 2017)

Segundo GOMES, o processo de realização de uma instalação elétrica tem início com a etapa de planejamento, que se fundamenta no projeto arquitetônico. Esta fase é sucedida pela efetivação das interconexões elétricas, envolvendo componentes e circuitos, estabelecendo a ligação entre a fonte geradora de energia elétrica e os dispositivos que consomem essa energia. Isso ocorre por meio de elementos como quadros elétricos, disjuntores, tomadas, painéis divisores, condutores, dentre outros componentes relevantes para a estruturação e operacionalização do sistema elétrico. (GOMES, 2020)

Ainda segundo FILHO, a concepção e execução apropriadas de projetos elétricos são essenciais para assegurar a operação segura e eficaz das instalações elétricas. Para tal, é imprescindível considerar e respeitar os requisitos estabelecidos por normas técnicas específicas, as quais regem o dimensionamento, a disposição dos componentes e a instalação dos sistemas elétricos, a fim de mitigar riscos potenciais de acidentes, curtos-circuitos e danos materiais. O cumprimento dessas normas é crucial para garantir a segurança das pessoas e a integridade dos equipamentos, assegurando, por conseguinte, a eficiência e a confiabilidade das operações dos sistemas elétricos. (FILHO, 2017)

### 2.1 PROJETO E PLANEJAMENTO

O projeto e planejamento de instalações elétricas em lojas de centros comerciais são fases críticas que garantem o funcionamento seguro e eficiente das operações. Esse processo envolve uma série de considerações específicas, e é vital para assegurar que a infraestrutura elétrica atenda às necessidades da loja, dos clientes e das normas de segurança. O autor LIMA FILHO, aponta alguns pontos importantes para elaboração desses projetos:

- a) **Dimensionamento adequado de circuitos e cargas:** O dimensionamento adequado dos circuitos elétricos é essencial para garantir que a capacidade elétrica seja suficiente para suportar as demandas da loja. Isso envolve a consideração das cargas elétricas específicas, como iluminação, equipamentos de refrigeração, sistemas de segurança, sistemas de PDV (Ponto de Venda), entre outros.
- b) **Seleção de componentes elétricos:** A escolha dos componentes elétricos

apropriados, como cabos, disjuntores, tomadas e painéis de distribuição, desempenha um papel crucial no desempenho e na segurança do sistema elétrico. Deve-se levar em conta a qualidade, a durabilidade e a compatibilidade dos componentes com as necessidades da loja.

- c) **Iluminação eficiente:** Um aspecto crítico do projeto é a iluminação. A eficiência energética na iluminação pode ser alcançada por meio do uso de lâmpadas LED, sensores de presença, sistemas de controle de iluminação e o planejamento adequado de luminárias para garantir iluminação uniforme e atraente.
- d) **Consideração das necessidades específicas da loja:** Cada loja em um centro comercial pode ter necessidades elétricas específicas, dependendo de seu tipo de negócio. Restaurantes, lojas de roupas, lojas de eletrônicos e supermercados, por exemplo, podem requerer diferentes configurações elétricas para acomodar seus equipamentos e operações exclusivos.
- e) **Segurança elétrica:** O projeto deve levar em consideração a segurança elétrica, garantindo que as instalações estejam em conformidade com as normas e regulamentações de segurança, incluindo a correta instalação de aterramento, proteção contra curto-circuitos e prevenção de riscos de choque elétrico.
- f) **Integração de tecnologia:** As lojas modernas frequentemente dependem de tecnologia, como sistemas de automação, alarmes de segurança e sistemas de monitoramento. O projeto deve incluir a infraestrutura necessária para a integração dessas tecnologias, garantindo a eficácia e a segurança das operações.

Em resumo, o projeto e planejamento de instalações elétricas em lojas de centros comerciais são fundamentais para garantir que as operações sejam seguras, eficientes e eficazes. Uma abordagem abrangente e personalizada é essencial para atender às necessidades específicas de cada loja, enquanto o cumprimento das normas e regulamentações é vital para garantir a segurança dos ocupantes e a conformidade legal. O planejamento eficaz contribui para um ambiente de varejo bem-sucedido, onde a energia é utilizada de maneira responsável, os custos operacionais são reduzidos e a experiência do cliente é aprimorada. (LIMA FILHO, 2011)

## 2.2 NORMAS E REGULAMENTAÇÕES NO BRASIL

No Brasil, as normas técnicas relacionadas a instalações elétricas são essenciais para garantir a segurança, a eficiência e a conformidade das instalações elétricas em edifícios e locais comerciais, incluindo lojas de centros comerciais. A ABNT é a entidade responsável por estabelecer essas normas, que são de cumprimento obrigatório e buscam padronizar os procedimentos e requisitos em todo o país. A norma mais relevante para instalações elétricas de baixa tensão é a NBR 5410:2008.

Neste subcapítulo, serão introduzidas as normas que são importantes para a elaboração do projeto e ao longo do desenvolvimento do trabalho, serão apresentadas as particulares de cada norma.

### **2.2.1 NBR 5410:2008 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão**

A NBR 5410 é uma norma amplamente reconhecida e aplicada no Brasil para regulamentar as instalações elétricas de baixa tensão. Ela estabelece diretrizes detalhadas para o projeto, execução e manutenção de sistemas elétricos, abrangendo aspectos como:

- a) Proteção contra choques elétricos;
- b) Dimensionamento de condutores e dispositivos de proteção;
- c) Sistemas de aterramento;
- d) Dispositivos de proteção contra sobrecorrentes;
- e) Proteção contra sobretensões;
- f) Requisitos específicos para diferentes tipos de ambientes e aplicações.

A NBR 5410 é fundamental para garantir a segurança das instalações e dos ocupantes de edifícios comerciais, como lojas de centros comerciais. (ABNT, 2008)

### **2.2.2 NBR 5419:2015 - Proteção Contra Descargas Atmosféricas**

Esta norma trata da proteção contra descargas atmosféricas, abrangendo a instalação de sistemas de para-raios e dispositivos de proteção contra surtos. Em lojas de centros comerciais, onde a proteção de equipamentos sensíveis e a segurança de clientes e funcionários são essenciais, a conformidade com a NBR 5419 é fundamental. (ABNT, 2015)

### **2.2.3 NBR 10898:2013 - Sistemas de iluminação de emergência**

Esta norma estabelece os requisitos para sistemas de iluminação de emergência em edifícios comerciais, incluindo lojas de centros comerciais. Ela define os parâmetros para garantir a iluminação adequada em situações de falta de energia elétrica, com o objetivo de facilitar a evacuação segura de pessoas. (ABNT, 2013a)

### **2.2.4 NBR ISO/CIE 8995-1:2013 - Iluminação de ambientes de trabalho**

A NBR ISO/CIE 8995 foi instaurada no ano de 2013, substituindo a antiga NBR 5413. Esta norma trata das especificações de iluminância recomendadas para ambientes internos. Estas especificações são essenciais no momento de concepção da iluminação em lojas de centros comerciais, garantindo que os níveis de iluminação sejam apropriados para a atividade comercial e o conforto dos clientes. (ABNT, 2013b)

### 2.2.5 NR10 - Instalações e Serviços de Eletricidade

A Norma Regulamentadora (NR) 10, é um conjunto de diretrizes estabelecido pelo Ministério do Trabalho, que regulamenta as condições e medidas de segurança para atividades que envolvem instalações e serviços em eletricidade. Seu principal objetivo é estabelecer requisitos mínimos para a prevenção de acidentes no trabalho com eletricidade, promovendo a segurança dos trabalhadores, bem como a preservação da integridade física e da saúde. (BRASIL, 2019)

A NR10 abrange uma série de aspectos relacionados à segurança em instalações elétricas, desde procedimentos para garantir a segurança de quem trabalha com eletricidade até orientações para a elaboração de projetos, execução, operação e manutenção desses sistemas. Ela determina medidas de proteção, equipamentos de segurança, treinamento e qualificação dos profissionais, além de orientar sobre procedimentos seguros em ambientes com riscos elétricos. Seu cumprimento é fundamental para garantir a redução de acidentes, prevenindo choques, incêndios, explosões e outros incidentes associados à eletricidade, contribuindo para um ambiente de trabalho mais seguro e saudável. (BRASIL, 2019)

### 2.2.6 Norma Técnica N-321.0003 - Fornecimento de Energia Elétrica a Edificações de Uso Coletivo

Além das normas em âmbito nacional, deve-se levar em consideração também as normas locais. A Centrais Elétricas de Santa Catarina (CELESC) apresenta uma normativa para o fornecimento de energia em edificações de uso coletivo, onde essa norma estabelece os critérios essenciais e as orientações fundamentais para o fornecimento de energia elétrica a edificações de uso coletivo e outros empreendimentos com múltiplas unidades consumidoras, conectados em níveis de baixa ou média tensão da rede de distribuição, dentro da área de concessão da companhia. (CELESC, 2023)

## 2.3 SISTEMAS DE PROTEÇÃO

A NBR 5410 delinea princípios e orientações com o intuito de assegurar a segurança de indivíduos e seres vivos, mitigando potenciais riscos e danos associados à utilização de energia elétrica. (ABNT, 2008) Segundo LIMA FILHO, os dispositivos de proteção elétrica são classificados como:

- a) Proteção contra curto-circuito (fusíveis, disjuntores magnéticos);
- b) Proteção contra curtos-circuitos e sobrecargas (disjuntores termomagnéticos);
- c) Proteção das pessoas contra choques elétricos e contra riscos de incêndios (disjuntores diferenciais, residuais, que normalmente são fornecidos com o módulo termomagnético acoplado);
- d) Proteção contra sobrecorrente (relés térmicos ou bimetálicos)

Dentro de cada estrutura, é crucial implementar a prática da equipotencialização, que envolve a união de uma variedade de elementos, tais como estruturas metálicas, tubulações metálicas de água, gás, esgoto e sistemas de refrigeração, juntamente com outros componentes metálicos relacionados. Isso inclui condutos metálicos provenientes das linhas de energia e de sinal que entram e saem da edificação. Adicionalmente, são considerados elementos como blindagens, armações, condutores de proteção e o condutor neutro, formando assim o principal Barramento de equipotencialização (BEP). O propósito fundamental desse processo é prevenir o surgimento de tensões de contato que poderiam representar riscos em situações de falhas elétricas, tanto internas quanto externas à edificação. (ABNT, 2008)

### 2.3.1 Dispositivo diferencial-residual

O Dispositivo diferencial-residual (DDR) é um componente crucial em sistemas elétricos, sendo um dispositivo de proteção projetado para identificar e interromper correntes de vazamento que possam surgir em circuitos elétricos. Sua função primordial é detectar discrepâncias entre a corrente que entra e a corrente que sai de um circuito, monitorando e comparando constantemente esses valores. Caso haja uma diferença significativa entre as correntes de entrada e saída, o DDR ativa um desligamento automático do circuito, interrompendo o fluxo elétrico. Esta capacidade de interrupção rápida é fundamental para evitar riscos de choques elétricos e incêndios, protegendo tanto equipamentos quanto a integridade física das pessoas. (LIMA FILHO, 2011)

Os Dispositivos Diferenciais-Residuais são amplamente empregados em instalações elétricas, especialmente em pontos onde há maior probabilidade de vazamentos de corrente, como banheiros, cozinhas e áreas externas. Sua sensibilidade para detectar pequenas correntes de fuga, mesmo da ordem de miliampères, é vital para a segurança elétrica, uma vez que essas correntes podem representar perigos para os usuários, desencadeando situações de choque elétrico. Além disso, a presença desses dispositivos é uma exigência regulatória em muitas normas de segurança elétrica, visto seu papel crucial na proteção dos circuitos e na prevenção de acidentes. (LIMA FILHO, 2011)

### 2.3.2 Dispositivo de proteção contra surtos

O Dispositivo de proteção contra surtos (DPS) é um componente significativo dentro de sistemas elétricos, desenhado para mitigar e controlar sobretensões transitórias provocadas por descargas diretas ou indiretas na rede. Estes aumentos abruptos de tensão representam riscos para equipamentos eletroeletrônicos, bem como para a própria integridade estrutural das edificações. Embora sua utilização não seja compulsória em instalações elétricas em território nacional, a norma NBR 5410 delinea as características que esses dispositivos devem possuir, incluindo a corrente nominal de descarga, a máxima

tensão de operação contínua, o nível de proteção, a capacidade de suportar correntes de curto-circuito e a tolerância a sobretensões temporárias. (FILHO, 2017)

Os DPS são categorizados em três classes distintas, denominadas Classe I, II e III. Dispositivos da Classe I têm por finalidade proteger contra surtos elétricos originados por descargas atmosféricas diretas. A Classe II destina-se a salvaguardar contra sobretensões induzidas por descargas elétricas indiretas. Em contrapartida, os dispositivos da Classe III são implantados em proximidade aos equipamentos a serem protegidos, oferecendo uma defesa mais localizada. Essa diversificação de classes permite uma abordagem mais específica e eficaz na proteção contra distintos tipos de sobretensões, fornecendo uma defesa mais direcionada para os equipamentos e sistemas que se almeja resguardar. (FILHO, 2017)

### 2.3.3 Aterramento

O aterramento consiste na conexão intencional de um condutor elétrico, normalmente de metal, com a terra, criando um caminho de baixa resistência para a corrente elétrica em situações de emergência ou falhas no sistema. A presença de um sistema de aterramento adequado permite dissipar correntes indesejadas para a terra, reduzindo o risco de choques elétricos, protegendo equipamentos contra danos e minimizando as consequências de descargas atmosféricas. (LIMA FILHO, 2011)

Ainda segundo LIMA FILHO, a importância do aterramento nas instalações elétricas é também evidente na prevenção de sobretensões. Em situações de descargas atmosféricas ou perturbações na rede elétrica, o aterramento fornece um caminho de menor resistência para a corrente, permitindo sua dissipação na terra, em vez de afetar os equipamentos conectados. Além disso, o aterramento contribui para a estabilidade do sistema, garantindo a equalização de potenciais e minimizando interferências eletromagnéticas que poderiam prejudicar o funcionamento de dispositivos sensíveis. Assim, a presença de um sistema de aterramento adequado é essencial para a segurança, proteção de equipamentos e a integridade operacional das instalações elétricas. (LIMA FILHO, 2011)

## 2.4 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SUSTENTABILIDADE

A busca por eficiência energética e sustentabilidade representa um imperativo essencial em nossa sociedade atual. Eficiência energética implica a otimização do uso de recursos energéticos, reduzindo o desperdício e, conseqüentemente, o impacto ambiental. Por sua vez, a sustentabilidade abrange a consideração do equilíbrio entre as necessidades do presente e a preservação do meio ambiente para as gerações futuras. Ambas as abordagens estão intrinsecamente interligadas, uma vez que a eficiência energética desempenha um papel crucial na redução das emissões de gases de efeito estufa e no uso responsável de recursos naturais, enquanto a sustentabilidade proporciona um quadro amplo para a promoção de práticas que não prejudiquem a saúde do planeta. (DIAS, 2013)

### 2.4.1 Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações - PBE Edifica

O Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) de Edificações é uma iniciativa do governo brasileiro que visa promover a eficiência energética e a sustentabilidade em construções. Através desse programa, edifícios são avaliados e classificados de acordo com seu desempenho energético e ambiental, fornecendo informações essenciais aos consumidores e incentivando práticas construtivas mais responsáveis. Com isso, busca-se reduzir o consumo de recursos naturais, como água e energia, além de mitigar os impactos ambientais associados à construção civil. (FERNANDES, 2015)

Figura 1 – Etiqueta de eficiência energética para edificações



Fonte: PBE Edifica (2023)

Uma das principais vantagens do PBE Edifica é a conscientização e orientação que proporciona tanto aos construtores quanto aos futuros usuários das edificações. Ao disponibilizar etiquetas que indicam o nível de eficiência energética e ambiental, os consumidores podem tomar decisões mais informadas na hora de escolher um imóvel, valorizando construções sustentáveis e incentivando o mercado a adotar práticas mais responsáveis. (MOURA NETO, 2021)

Além de ser uma ferramenta de conscientização e orientação, o PBE Edifica também contribui para a economia de recursos a longo prazo. Edifícios mais eficientes energeticamente não apenas reduzem os custos operacionais para os proprietários, mas também diminuem o impacto ambiental, ajudando na preservação dos recursos naturais e na construção de um futuro mais sustentável. (MOURA NETO, 2021)

#### 2.4.2 LEED - *Leadership in Energy and Environmental Design*

O sistema *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) constitui um modelo internacionalmente consagrado para a classificação e certificação de edifícios com enfoque na sustentabilidade. Criado pelo *US Green Building Council* (USGBC) nos Estados Unidos, o LEED estabelece critérios e normas para a avaliação do desempenho ambiental e sustentável de edifícios e projetos de construção em diversas categorias. Seu propósito principal é fomentar práticas construtivas e operacionais mais respeitadas ao meio ambiente e propícias à saúde dos ocupantes. (OLIVEIRA, 2020)

O sistema LEED atribui pontos com base em critérios abrangentes que abarcam áreas como eficiência energética, conservação de água, qualidade do ar interno, utilização de materiais sustentáveis, inovação e design, entre outros. Os diferentes critérios do LEED abrangem categorias adaptadas a tipos específicos de projetos, como edifícios comerciais, residenciais, escolas, hospitais e instalações industriais. (SILVEIRA, 2014). Essas categorias englobam:

- a) LEED para Edifícios Novos (LEED BD+C): Voltado para a construção e renovação de edifícios.
- b) LEED para Interiores Comerciais (LEED ID+C): Concentra-se na otimização dos espaços internos de edifícios já existentes.
- c) LEED para Edifícios Existentes e Operação e Manutenção (LEED O+M): Avalia a operação sustentável e a manutenção de edifícios já construídos.
- d) LEED para Casas (LEED for Homes): Projetado para residências unifamiliares e multifamiliares.
- e) LEED para Bairros Sustentáveis (LEED for Neighborhood Development - LEED ND): Aplicável a projetos de desenvolvimento de bairros e comunidades.
- f) LEED para Escolas (LEED for Schools): Especificamente direcionado a edifícios escolares, com foco na criação de ambientes de aprendizado sustentáveis e saudáveis.
- g) LEED para Edifícios de Saúde (LEED for Healthcare): Concebido para instalações de saúde, tais como hospitais e clínicas.

Para obter a certificação LEED, o projeto é submetido à avaliação de um terceiro independente que verifica a conformidade com os requisitos do sistema. Com base na

pontuação total alcançada, a classificação é atribuída, variando de Certificado LEED, Prata, Ouro a Platina. (SILVEIRA, 2014)

As vantagens do LEED incluem a redução do impacto ambiental, economia de recursos e custos operacionais reduzidos para edifícios certificados. Adicionalmente, os edifícios certificados LEED frequentemente gozam de uma imagem positiva, são mais atrativos para inquilinos e podem proporcionar benefícios à saúde e ao bem-estar dos ocupantes. O LEED desempenha um papel fundamental na promoção da sustentabilidade na indústria da construção e mantém sua ampla adoção em âmbito global como padrão para a construção de edifícios sustentáveis e eficientes em termos de recursos. (SILVEIRA, 2014)

### 2.4.3 Gestão de energia

A gestão de energia desempenha um papel central na promoção da eficiência energética e sustentabilidade em estabelecimentos comerciais. Uma gestão eficaz de energia não se limita à redução do consumo; também abrange a otimização dos recursos energéticos, a redução dos custos operacionais e a minimização do impacto ambiental. A implementação de sistemas de gestão de energia permite que os comércios monitorem e controlem o uso de energia em tempo real, identificando áreas de desperdício e tomando medidas corretivas para otimizar o consumo. (FILHO, 2017)

Através da gestão de energia, os comércios podem estabelecer programas de economia de energia que envolvem a programação de equipamentos e sistemas para funcionar de maneira mais eficiente. Isso pode incluir o desligamento automático de equipamentos quando não estão em uso, a redução da iluminação em áreas menos movimentadas e a regulação da climatização de acordo com a ocupação. A gestão de energia também oferece a capacidade de rastrear o desempenho energético ao longo do tempo, o que é essencial para a melhoria contínua e o estabelecimento de metas de redução de consumo. (FILHO, 2017)

Um componente importante da gestão de energia é o uso de sistemas de monitoramento e controle. Esses sistemas permitem que os gerentes de comércios coletem dados em tempo real sobre o consumo de energia e respondam rapidamente a qualquer anomalia. A automação desempenha um papel crucial, permitindo que os sistemas se ajustem automaticamente para garantir um uso eficiente da energia. (WEISE, 2007)

A economia de energia alcançada por meio da gestão de energia não apenas reduz os custos operacionais, mas também diminui a pegada de carbono dos comércios. Essas práticas não apenas beneficiam o meio ambiente, mas também podem melhorar a imagem de marca, uma vez que os consumidores estão cada vez mais atentos ao compromisso das empresas com a sustentabilidade. Portanto, a gestão de energia em comércios se torna uma ferramenta indispensável para enfrentar os desafios de eficiência energética e sustentabilidade, assegurando que a energia seja utilizada de maneira responsável e eficaz,

ao mesmo tempo em que contribui para a redução dos custos operacionais e a construção de uma reputação ambientalmente consciente. (WEISE, 2007)

#### 2.4.4 Sistemas de HVAC Eficiente

Os Sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado (HVAC) desempenham um papel crítico no conforto ambiental e na eficiência energética de estabelecimentos comerciais. A busca por sistemas de HVAC mais eficientes não apenas visa criar ambientes internos confortáveis, mas também a redução do consumo de energia e, conseqüentemente, da pegada de carbono. Essa abordagem procura harmonizar o bem-estar dos ocupantes com a responsabilidade ambiental, tornando-se uma prática essencial em comércios voltados para a eficiência energética e sustentabilidade. (CÂNDIDO, 2018)

Ainda segundo CANDIDO, a eficiência energética é um pilar fundamental dos sistemas de HVAC eficientes. Isso inclui o uso de tecnologias avançadas, como bombas de calor de alta eficiência, sistemas de recuperação de calor e isolamento adequado, para garantir que os sistemas funcionem de maneira otimizada, reduzindo a demanda por eletricidade ou combustíveis fósseis. Além disso, o dimensionamento adequado do sistema para as necessidades reais do espaço e a programação inteligente também contribuem para a eficiência energética, evitando desperdícios. (CÂNDIDO, 2018)

A integração de fontes de energia renovável, como painéis solares térmicos ou fotovoltaicos, nos sistemas de HVAC é outra faceta importante da sustentabilidade. Isso não apenas reduz a dependência de combustíveis fósseis, mas também proporciona eletricidade limpa para alimentar o sistema de HVAC, reduzindo ainda mais a pegada de carbono. Além disso, a utilização de sistemas de armazenamento de energia, como baterias, permite a maximização do aproveitamento de energia renovável, mesmo quando o sol não está brilhando ou o vento não está soprando. (GABBARDO, 2017)

Em resumo, os sistemas de HVAC eficientes não são apenas uma questão de conforto térmico, mas também de responsabilidade ambiental e sustentabilidade. Eles representam um investimento inteligente para comércios que buscam reduzir custos operacionais, melhorar a experiência do cliente e, ao mesmo tempo, contribuir para um futuro mais sustentável, reduzindo a pegada de carbono e adotando práticas mais responsáveis em relação aos recursos naturais.

### 3 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

#### 3.1 APRESENTAÇÃO DA EDIFICAÇÃO, ESPECIFICAÇÕES E PARTICULARIDADES

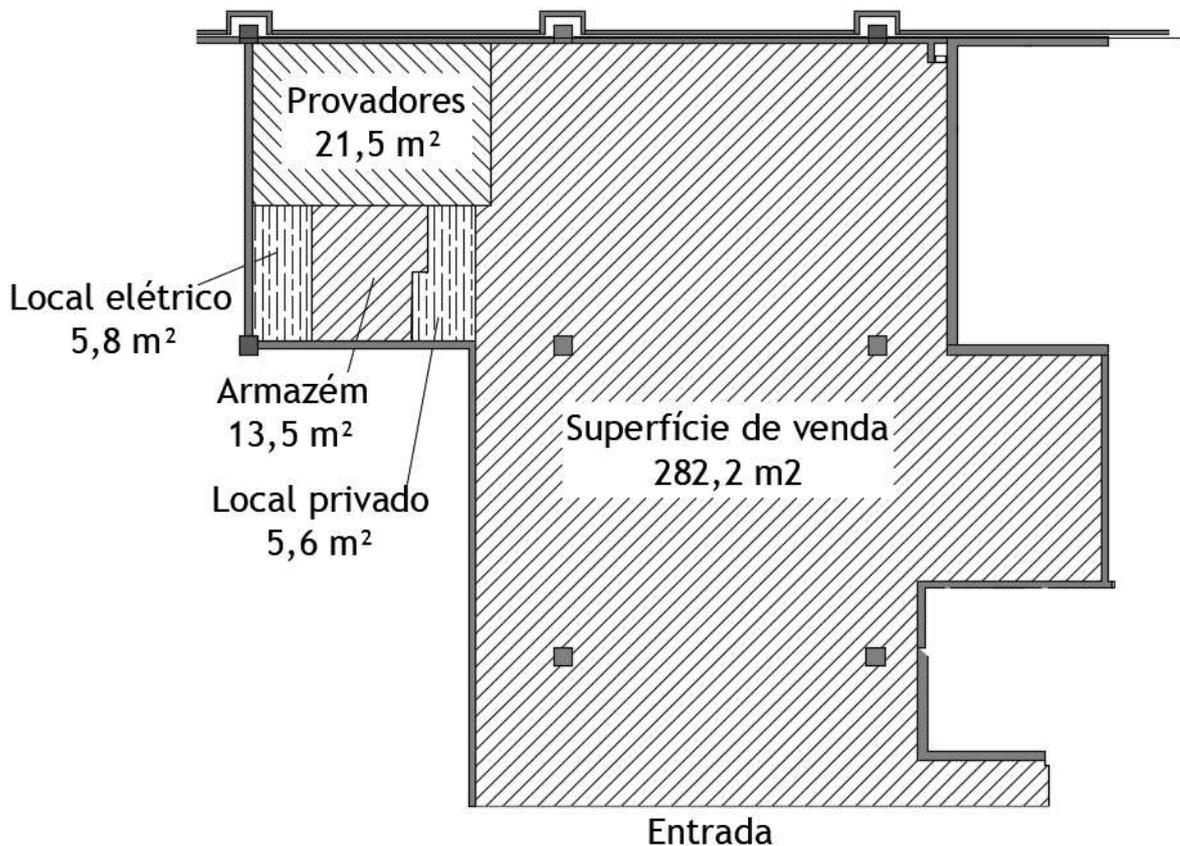
Neste subcapítulo foram apresentadas as particularidades da loja relevante para o projeto elétrico.

##### 3.1.1 Divisão das áreas

A edificação em questão trata-se de uma loja dentro de um centro comercial com área de 328,8 m<sup>2</sup> e considerado uma unidade consumidora própria. Para fins didáticos, foi considerado a execução no município de Florianópolis, sendo necessário o projeto a ser elaborado atender, além das normas ABNT, às exigências impostas pela normativa da companhia elétrica local.

A loja é dividida em 5 zonas diferentes: zona de venda, provadores, local privado, armazém e local elétrico, cujas áreas estão apresentadas na Figura 2.

Figura 2 – Divisão das áreas



Fonte: Elaborada pelo autor (2023)

A zona de venda é a principal superfície da loja, a qual constitui a região de acesso ao público onde são expostos os artigos para venda, além de possuir o caixa para pagamento e as vitrines. Os provadores contam com 10 cabines individuais além de um balcão de recepção. O local privado é o local de vestiário dos funcionários da loja, o armazém para estocagem e controle de produtos e por fim o local elétrico é onde possui o quadro elétrico, central contra incêndio, rack de comunicação e outros equipamentos vitais para o funcionamento da loja. É destacado que as dominações destas regiões foram frequentemente referenciadas ao longo deste trabalho.

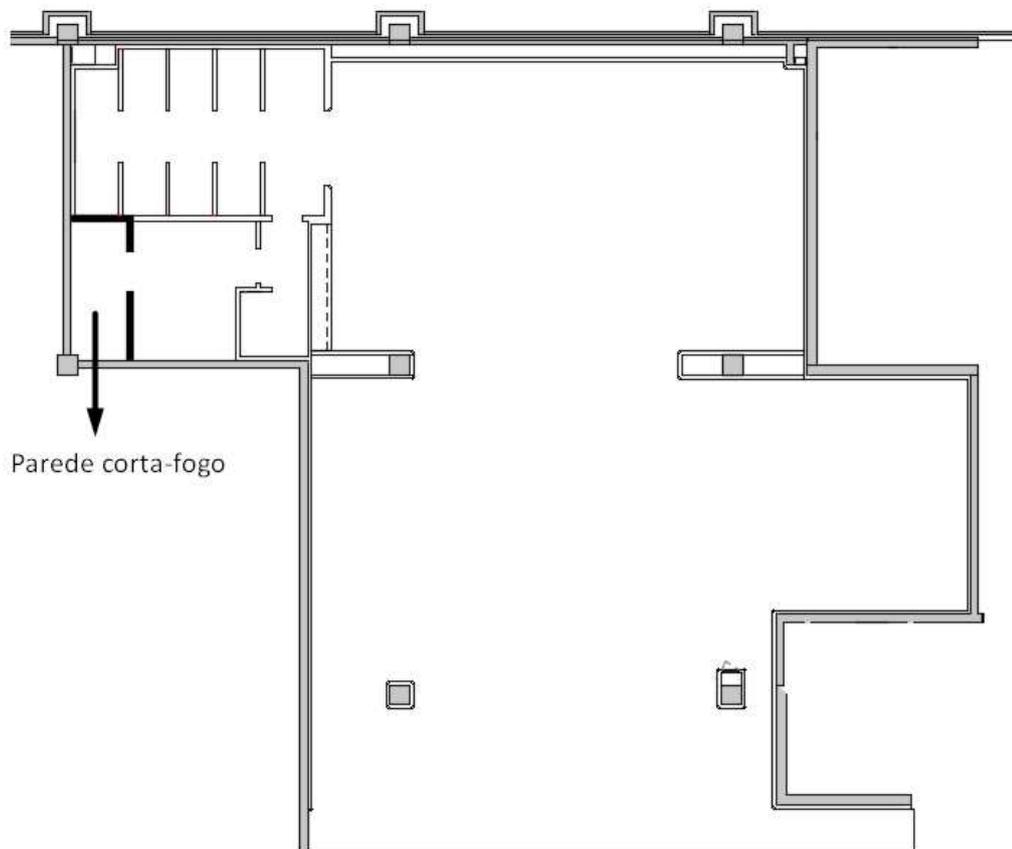
### 3.1.2 Paredes internas

As paredes de *drywall* desempenham um papel de relevância importante no contexto das instalações elétricas em lojas de centros comerciais. Essa tecnologia construtiva oferece flexibilidade e eficiência, permitindo a rápida instalação de conduítes e cabos elétricos em paredes internas. A natureza modular do *drywall* possibilita a criação de estruturas personalizadas, ajustadas às necessidades de layout específicas de uma loja, o que é particularmente vantajoso em um ambiente comercial dinâmico, onde as configurações de loja podem mudar com frequência. Além disso, as paredes de *drywall* contribuem para a economia de espaço, sendo mais finas que as paredes de alvenaria convencional, o que é particularmente valioso em lojas onde o espaço de exibição de produtos é crítico. (SOUZA, 2019)

A resistência ao fogo e a capacidade de atenuação acústica do *drywall* também são aspectos significativos, pois proporcionam um ambiente de loja mais seguro e agradável para clientes e funcionários. Além disso, a facilidade de acesso às instalações elétricas nas paredes de *drywall* simplifica a manutenção e as futuras alterações nas instalações elétricas. Em resumo, as paredes de *drywall* desempenham um papel multifacetado na integração eficaz das instalações elétricas em lojas de centros comerciais, oferecendo versatilidade, economia de espaço, segurança e eficiência operacional. (LOURENÇO, 2020)

Para este caso, as paredes internas foram previstas do tipo *drywall*, cujos pontos de alimentação foram distribuídos através de tubos flexíveis dentro da estrutura da parede. Somente a parede do local elétrico é do tipo corta-fogo, portanto, as instalações nesta parede devem ser realizadas através de conduítes externos. A Figura 3 apresenta as paredes da loja.

Figura 3 – Paredes internas



Fonte: Elaborada pelo autor (2023)

### 3.1.3 Distribuição dos cabos

Como apresentado anteriormente, as instalações elétricas em lojas de centro comercial demandam soluções eficientes e ágeis para garantir um ambiente seguro e funcional. A utilização de bandejas metálicas para distribuição de cabos nestes locais é uma escolha estratégica. Essas bandejas oferecem uma organização sistemática para os cabos elétricos, permitindo uma distribuição ordenada e simplificada. Sua aplicação facilita a execução dos trabalhos, agilizando a instalação dos sistemas elétricos, o que é crucial em um ambiente de ritmo acelerado como o de lojas em centros comerciais. (COSTA, 2019)

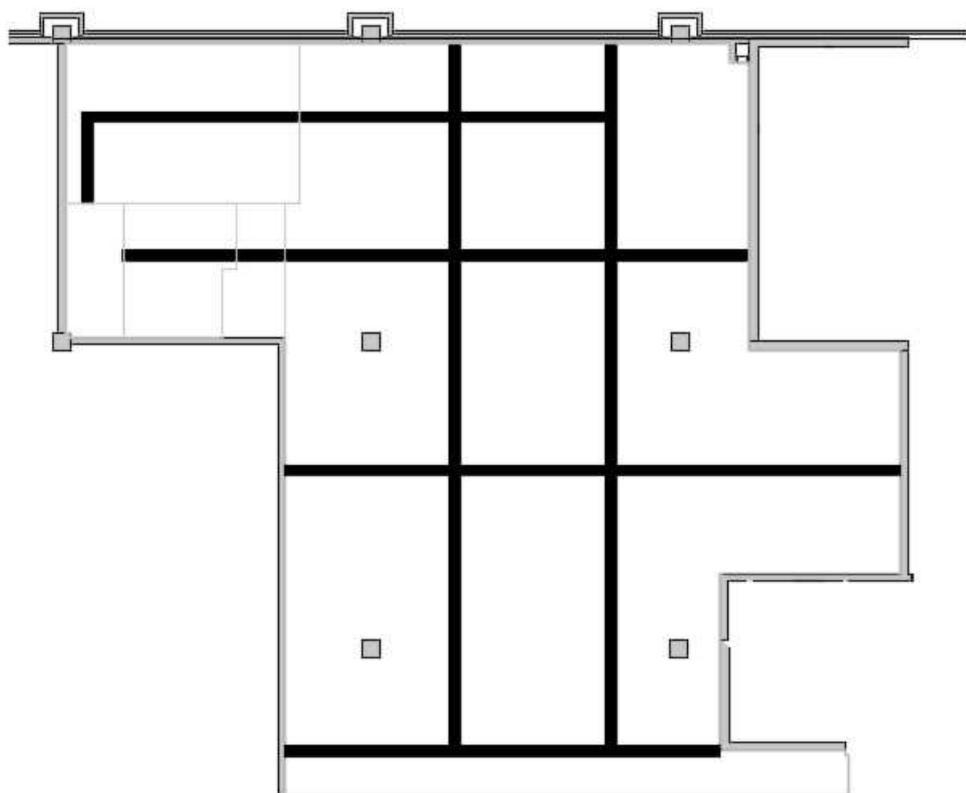
Além da agilidade na instalação, as bandejas metálicas proporcionam vantagens significativas em termos de durabilidade e resistência. Em um cenário comercial movimentado, é essencial garantir a proteção dos cabos elétricos contra danos e desgastes. As bandejas metálicas, feitas de materiais robustos, suportam o peso dos cabos e resistem a condições ambientais desafiadoras, proporcionando uma solução durável. Essa característica também simplifica futuras manutenções e alterações na infraestrutura elétrica,

oferecendo uma flexibilidade que se alinha com as demandas dinâmicas de um ambiente comercial. (OROZCO, 2018)

A facilidade de execução e a agilidade proporcionadas pelas bandejas metálicas na distribuição de cabos elétricos em lojas de centro comercial não apenas organizam o ambiente, mas também contribuem para a segurança geral. A natureza metálica dessas bandejas permite o aterramento, reduzindo riscos de interferências eletromagnéticas, além de estar em conformidade com as normas de segurança. Esse aspecto é crucial para a prevenção de falhas elétricas e para a segurança dos ocupantes, oferecendo uma solução prática e segura para as necessidades elétricas específicas desses estabelecimentos. (OROZCO, 2018)

Neste projeto, o traçado das bandejas já está definido desde o projeto arquitetônico, garantindo a compatibilidade com as demais disciplinas e também aspectos estéticos. A distribuição das bandejas é apresentada na Figura 17, cujo traçado é apresentado na cor mais escura.

Figura 4 – Bandejas



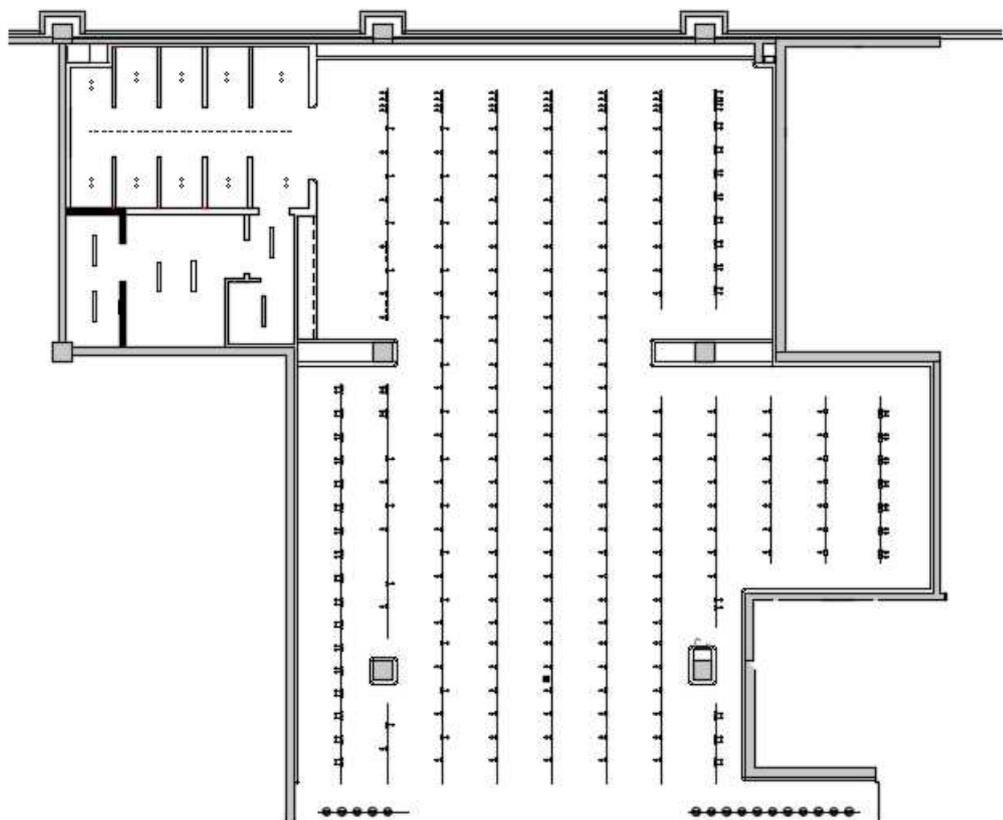
Fonte: Elaborada pelo autor (2023)

### 3.1.4 Iluminação

Em termos de iluminação, é importante destacar que para o teto, não é prevista a instalação de forro na loja, somente na zona dos provadores. Sendo assim, para a zona de venda é prevista a utilização de carris trifásicos suspensos para focos. A utilização de carris com focos em lojas de centro comercial destaca-se pela agilidade e facilidade de instalação, representando uma solução eficiente para a iluminação desses espaços comerciais. Os carris, sistemas de trilhos onde os focos de luz são instalados, permitem uma montagem simples e rápida, adaptando-se facilmente à disposição variada das lojas. Sua característica modular e ajustável simplifica o processo de instalação, permitindo a reorganização dos pontos de luz conforme a necessidade, o que é especialmente crucial em ambientes comerciais dinâmicos. (CHICORRO, 2018)

Para os locais de provadores, foi previsto a execução de luminárias individuais por cada cabine do provador e na circulação dessa zona uma luminária linear. Já para os locais privados, prevê-se luminárias suspensas. A Figura 5 apresenta uma vista geral da iluminação da loja, nos próximos capítulos foram apresentado as quantidades de pontos de iluminação e mais detalhes no projeto elétrico.

Figura 5 – Iluminação



Ademais, é exigido alguns pontos de alimentação que são conectados diretamente ao mobiliário com iluminação previamente pronta.

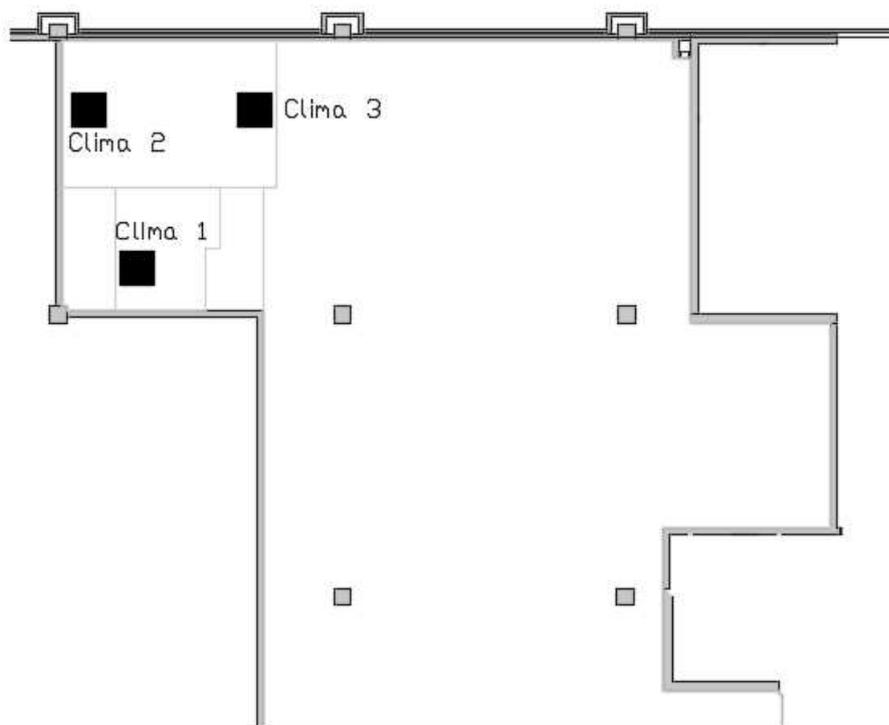
Os comandos de iluminação na loja são realizados de forma automatizada e controlado remotamente a partir de uma central de comunicação. Contudo, esse controle não foi objeto de estudo desse trabalho. Para fins didáticos, o controle de iluminação para zona de venda foi previsto interruptores dentro do local privado, e para os locais privados e técnicos serão comandados através de sensores de presença integrados nas luminárias.

Destaca-se que também é necessário a iluminação de emergência, onde são divididos em dois grupos: indicações de caminho de evacuação e iluminação de segurança, os quais possuem bateria própria. Este tema não foi abordado neste estudo.

### 3.1.5 Climatização

Como apresentado anteriormente, a climatização é um aspecto importante no consumo de energia. Esta loja contará com 3 máquinas de climatização centralizados com funcionamento através de água gelada, com localização próxima do quadro elétrico e distribuição pela loja através de dutos isolados. Neste projeto não foi abordado um estudo específico para climatização, portanto, somente foi utilizada a informação da potência consumida pelas máquinas de climatização, cuja localização é apresentado na Figura 6

Figura 6 – Posição das máquinas de climatização



### 3.1.6 SAI - Sistema de alimentação ininterrupta

O Sistema de Alimentação Ininterrupta (SAI) é um dispositivo eletrônico com baterias que fornece energia elétrica temporária a aparelhos ou sistemas em caso de falha ou interrupção no fornecimento de energia elétrica convencional. Em uma loja de centro comercial desempenha um papel crucial, assegurando a continuidade das operações e a proteção de equipamentos sensíveis. Protege sistemas de ponto de venda, segurança, vigilância e automação contra danos causados por falhas de energia e variações de tensão, garantindo o funcionamento ininterrupto. Além disso, ajuda a evitar perdas financeiras ao manter as operações em andamento durante quedas de energia, o que é fundamental para concluir transações, preservar dados críticos e manter a segurança. (SCHWARZ, 2009)

Em situações de emergência, o SAI garante que sistemas essenciais permaneçam operacionais, contribuindo para a segurança de ocupantes e funcionários. Como resultado, o SAI é uma medida de segurança e eficiência energética essencial em lojas de centro comercial, garantindo operações ininterruptas e confiáveis, independentemente de flutuações na rede elétrica, o qual é previsto sua instalação. (SCHWARZ, 2009)

Neste contexto, para esse projeto foi prevista a utilização de uma SAI, cujos equipamentos de pagamento, vigilância e segurança são conectados a este sistema.

### 3.1.7 Cortina metálica de segurança

No contexto de uma loja localizada em um centro comercial, a instalação de cortinas de segurança assume grande importância. Esses dispositivos desempenham um papel essencial na salvaguarda do estabelecimento, protegendo não apenas os ativos valiosos da loja, mas também os produtos em exibição. Além disso, as cortinas de segurança ajudam a evitar roubos e atos de vandalismo. (CHARLES, 2013)

Esta loja também conta com esse dispositivo, o qual é necessário uma alimentação especial.

### 3.1.8 Alto falantes

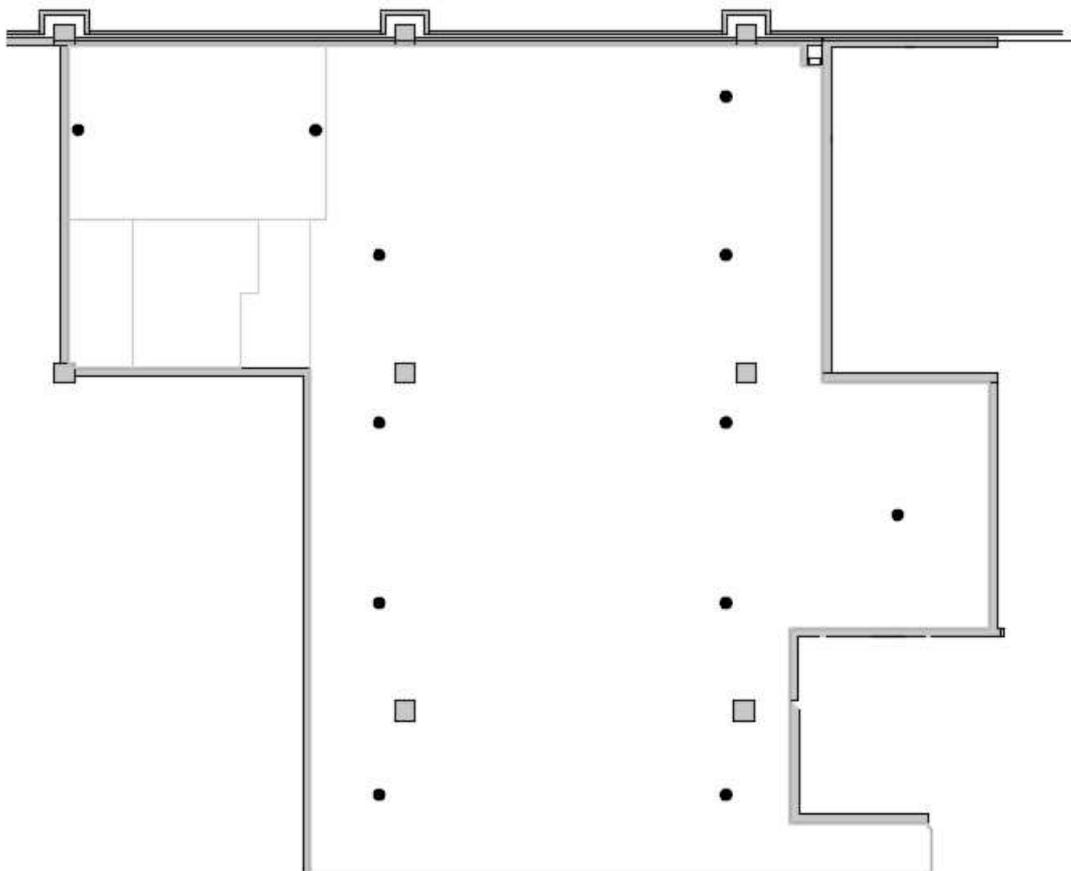
Os alto-falantes em lojas de centro comercial desempenham um papel importante na experiência do cliente, ajudando a criar atmosferas agradáveis e influenciando o comportamento dos consumidores. Estrategicamente posicionados, esses alto-falantes oferecem uma oportunidade para as lojas transmitirem mensagens promocionais, música ambiente ou anúncios relevantes, proporcionando uma atmosfera atraente e envolvente para os clientes. (CAJUEIRO, 2008)

A utilização dos alto-falantes em lojas de centro comercial é uma ferramenta de marketing sensorial, onde a música, vozes ou efeitos sonoros são empregados para influenciar as emoções e atitudes dos consumidores. Música calma pode criar um ambiente relaxante, enquanto músicas mais animadas podem aumentar o ritmo de compras. Além

disso, anúncios direcionados ou informações sobre ofertas especiais podem ser transmitidos, influenciando as decisões de compra dos clientes. (CAJUEIRO, 2008)

Neste projeto, foram instalados 12 alto falantes na loja, cujo distribuição é apresentada na Figura 7.

Figura 7 – Posição dos altos falantes de loja



Fonte: Elaborada pelo autor (2023)

## 3.2 QUADRO DE PREVISÕES DE CARGA

Uma vez apresentada os principais elementos e características, foi iniciada a concepção do projeto elétrico. A primeira etapa é a verificação da potência exigida na instalação. A seguir são apresentados os elementos considerados para o cálculo da carga.

### 3.2.1 Carga de iluminação

Referente a carga de iluminação, o cálculo foi realizado com base no projeto arquitetônico. Para isso, foi utilizado os valores da Tabela 1 para as potências por luminárias,

em posse destes valores e nas quantidades totais de iluminação, é realizada a estimativa de carga.

Tabela 1 – Consumo por luminária

Região	Consumo (W)
Focos de carril	15
Focos empotrados	20
Luminaria linear	120
Luminária suspensa	50

Fonte: Elaborada pelo autor (2023)

É válido ressaltar que, no contexto da superfície de venda, os focos luminosos desempenham a função de realçar os produtos em exposição, aplicando uma iluminação direcional com este propósito.

a) **Superfície de vendas:**

Projeto arquitetônico:  $296 \times 15W = 4440W$

A potência deste local estimada é de  $4440W$ , com 296 focos.

b) **Provadores:**

Projeto arquitetônico - Linear:  $1 \times 120W = 120W$

Projeto arquitetônico - Empotrado:  $24 \times 20W = 480W$

A potência deste local estimada é de  $600W$ , com uma luminária linear e 24 focos.

c) **Local privado:**

Projeto arquitetônico:  $2 \times 50 = 100W$

A potência desta local estimada é de  $100W$ , com duas luminárias suspensas.

d) **Armazém:**

Projeto arquitetônico:  $2 \times 50 = 100W$

A potência desta local estimada é de  $100W$ , com duas luminárias suspensas.

e) **Local privado:**

Projeto arquitetônico:  $2 \times 50 = 100W$

A potência desta local estimada é de  $100W$ , com duas luminárias suspensas.

A Tabela 2 apresenta uma síntese das potências encontradas.

Tabela 2 – Potências de iluminação

Região	Potência
Superfície de venda	4440W
Provadores	600W
Local privado	100W
Armazém	100W
Local elétrico	100W

Fonte: Elaborada pelo autor (2023)

### 3.2.2 Tomada de uso geral (TUG)

A Tomada de uso geral (TUG) é um tipo de tomada destinada a alimentar uma variedade de equipamentos elétricos comuns, como eletrodomésticos, aparelhos de uso geral, computadores, dispositivos eletrônicos, entre outros. Essas tomadas seguem um padrão estabelecido, comumente identificado por um formato específico e uma capacidade de corrente elétrica designada para suportar cargas moderadas. (FILHO, 2017)

A norma não específica para ambientes comerciais uma regra para utilização das TUGs em comércios, todavia, segundo FILHO é recomendado a instalação de tomadas de uso geral a cada 37 m<sup>2</sup>, não sendo consideradas tomadas de ligação de lâmpadas, vitrines e aparelhos de demonstração. (FILHO, 2017)

a) **Superfície de venda:**

Recomendado:  $282,2 \div 37 \approx 8$  TUGs de 100W

Pontos de iluminação mobiliário: 32 TUGs de 100W

Pontos de iluminação de logos: 3 TUGs de 100W

Dispositivo de segurança: 2 TUGs de 100W

Total: 4500W

b) **Provadores:**

Recomendado: 1 TUG de 100W

Pontos de iluminação mobiliário: 9 TUGs de 100W

Total: 1000W

c) **Local privado:**

Recomendado: 1 TUG de 100W

Filtro de água: 1 TUG de 100W

Extra projeto arquitetônico: 2 TUGs de 100W

Total: 400W

d) **Armazém:**

Recomendado: 1 TUG de 100W

Computadores: 5 TUGs de 100W

Total: 600W

e) **Local elétrico:**

Recomendado: 1 TUG de 100W

Central de incêndio: 1 TUG de 300W

Central de vigilância: 1 TUG de 200W

Total: 600W

**3.2.3 Tomadas de uso específico (TUE)**

As Tomada de uso específico (TUE) são dispositivos elétricos instalados em uma instalação elétrica para a conexão de aparelhos ou equipamentos específicos que requerem uma fonte de alimentação elétrica dedicada. Essas tomadas são projetadas para atender a demandas elétricas particulares e, muitas vezes, possuem características específicas, como tensão, corrente e configuração de pinos adaptadas às necessidades dos aparelhos ou equipamentos conectados a elas.(FILHO, 2017)

a) **Pontos de venda:** 2 pontos de venda

Localização: Superfície de venda

Potência:  $2 \times 1000W = 2000W$ b) **Climatização:** 3 máquinas de climatização

Localização: Provadores e armazém

Potência:  $5100W + 150W + 750W = 6000W$ c) **SAI**

Localização: Local elétrico

Potência: 3000W

d) **Persiana de segurança**

Localização: Superfície de venda

Potência: 1000W

e) **Rack de comunicação**

Localização: Local elétrico

Potência: 2000W

f) **Alto falantes**

Localização: Superfície de venda e provadores

Potência: 1200W

**3.2.4 Síntese do quadro de previsão de cargas**

Uma vez levantada as potências que foram calculadas para loja, é apresentado o quadro de previsão de cargas no Quadro 1. A potência total encontrada foi de 28,5 kW, respeitando o limite imposto pelo CREA.

Quadro 1 – Quadro de previsão de cargas

Ambiente	Área (m <sup>2</sup> )	Carga de iluminação (W)	TUG (W)	TUE (W)	Total (W)
Superfície de venda	282,2	4440	4500	4000	<b>12900</b>
Provadores	21,5	600	1000	1100	<b>2600</b>
Local privado	5,6	100	400	0	<b>500</b>
Armazém	13,5	100	600	5100	<b>5800</b>
Local elétrico	5,8	100	600	5000	<b>5700</b>
<b>Total</b>	<b>328,6</b>	<b>5340</b>	<b>7100</b>	<b>15200</b>	<b>27640</b>

Fonte: Elaborada pelo autor (2023)

### 3.3 PROVÁVEL DEMANDA

O cálculo da provável demanda consiste em comparar a demanda estimada com a que provavelmente será utilizada simultaneamente. Esse cálculo é estipulado pela companhia elétrica local, portanto buscou-se obedecer os critérios impostos pela Norma Técnica N-321.0003 da CELESC, realizado a partir da Equação 1. (CELESC, 2023)

$$PD = (g \times P1) + P2 \quad (1)$$

Onde:

$PD$  = provável demanda

$g$  = fator de demanda

$P1$  = soma das potências de iluminação e TUGs

$P2$  = soma das potências das TUEs

A norma estabelece o fator de demanda para a loja o valor de 75%, como apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 – Fatores de demanda para iluminação e tomadas de uso geral

Descrição	Fator de Demanda (%)
AUDITÓRIOS, SALÕES PARA EXPOSIÇÕES E SEMELHANTES	90
BANCOS, LOJAS E SEMELHANTES	75
BARBEARIAS, SALÕES DE BELEZA E SEMELHANTES	90
CLUBES E SEMELHANTES	90
ESCOLAS E SEMELHANTES	90 para os primeiras 12 kW 50 para o que exceder 12kW
ESCRITÓRIOS E SEMELHANTES	90 para os primeiras 20 kW 70 para o que exceder 20kW
GARAGENS COMERCIAIS E SEMELHANTES	90
HOSPITAIS, CLINICAS E SEMELHANTES	40 para os primeiras 50 kW 20 para o que exceder 50kW
HOTÉIS E SEMELHANTES	60 para os primeiras 20 kW 40 para o que exceder 20kW
IGREJAS E SEMELHANTES	90
RESTAURANTES E SEMELHANTES	90

Fonte: CELESC (2023)

Para esse caso, P1 totalizou 12,44 kW, sendo utilizado o fator de demanda de 75%. O valor de P2 totalizou 15,2 kW. Deste modo, a provável demanda é de 24,53 kW. (CELESC, 2023)

### 3.4 DISTRIBUIÇÃO DE CARGAS

Os tópicos contemplados neste capítulo se concentram na discussão referente à distribuição de cargas nos circuitos, visando, em seguida, à divisão destas cargas. O propósito central é alcançar um estado de equilíbrio entre as fases, a fim de assegurar potências semelhantes em cada uma delas.

#### 3.4.1 Distribuição dos circuitos

Para a divisão dos circuitos, foi utilizado um circuito independente para as iluminações, circuitos independentes para cada TUE e posteriormente agrupar as TUGs, sendo que cada circuito deve ser ligado em um disjuntor com potência suficiente de proteção. Posteriormente para o cálculo da bitola dos fios e da proteção, é necessário realizar o calculo da corrente em Amperes, para isso foi utilizado a Equação 2.

$$i = \frac{P}{U} \quad (2)$$

Onde:

$i$  = corrente em Amperes (A)

$P$  = potência em Watts (W)

$U$  = diferença de potencial (V)

Dessa forma, foi obtida a distribuição dos circuitos que está apresentada na Tabela 4.

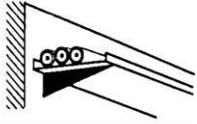
Tabela 4 – Circuitos adotados com as respectivas potências e correntes

<b>N. circuito</b>	<b>Descrição</b>	<b>Tipo</b>	<b>Potência (W)</b>	<b>Corrente (A)</b>
1	Iluminação zona de venda	Iluminação	2325	10,6
2	Iluminação zona de venda	Iluminação	2115	9,6
3	Iluminação provadores	Iluminação	600	2,7
4	Móveis zona de venda	TUG	1600	7,3
5	Móveis zona de venda	TUG	1600	7,3
6	Logos	TUG	300	1,4
7	Móveis provadores	TUG	900	4,1
8	Tomadas ZV e Provadores	TUG	900	4,1
9	Climatização	TUE	5100	23,2
10	Climatização	TUE	150	0,7
11	Climatização	TUE	750	3,4
12	Alto falantes	TUE	1200	5,5
13	Iluminação locais privados	Iluminação	300	1,4
14	Tomadas locais privados	TUG	600	2,7
15	Central de incêndio	TUG	300	1,4
16	SAI	TUE	3000	13,6
17	Rack de comunicação	TUE	2000	9,1
18	Dispositivo de segurança	TUG	200	0,9
19	Pontos de venda	TUE	2000	9,1
20	Persiana de segurança	TUE	1000	4,5
21	Computadores armazém	TUG	500	2,3
22	Central de vigilância	TUG	200	0,9

Fonte: Elaborada pelo autor (2023)

A NBR específica conforme o tipo da instalação elétrica métodos de referência para o dimensionamento dos condutores. São apresentados diversos métodos, desde condutores isolados dentro das paredes de alvenaria até distribuição através de bandejas elétricas, os métodos estão apresentados no Anexo A. Para este caso, foi assumida a utilização de bandejas não-perfuradas, sendo recomendado o método de referência C, conforme apresentado na Figura 17. (ABNT, 2008)

Figura 8 – Tipos de linhas elétricas

12		Cabos unipolares ou cabo multipolar em bandeja não-perfurada, perfilado ou prateleira <sup>3)</sup>	C
----	---	---	---

Fonte: ABNT (2008)

A partir do tipo linha elétrica definido, os valores a serem utilizados para a capacidade dos condutores conforme as seções nominais, é apresentado na Figura 9. Os circuitos de iluminação devem utilizar no mínimo fio  $1,5\text{mm}^2$  e os circuitos de tomadas devem possuir valor mínimo de  $2,5\text{mm}^2$ , mesmo se o cálculo de capacidade de condução de corrente resultar em bitola inferior. Para os fios neutro e terra, especificamente os casos de bitolas inferiores a  $16\text{mm}^2$ , onde todos os circuitos se encontram, a norma especifica que o dimensionamento desses fios devem possuir seções semelhantes das fases. Portanto, as seções dos condutores fase, neutro e terra são idênticas para cada circuito. (ABNT, 2008)

Figura 9 – Métodos de referência

Seções nominais mm <sup>2</sup>	Métodos de referência indicados na tabela 33											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	Número de condutores carregados											
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Cobre												
0,5	7	7	7	7	9	8	9	8	10	9	12	10
0,75	9	9	9	9	11	10	11	10	13	11	15	12
1	11	10	11	10	14	12	13	12	15	14	18	15
1,5	14,5	13,5	14	13	17,5	15,5	16,5	15	19,5	17,5	22	18
2,5	19,5	18	18,5	17,5	24	21	23	20	27	24	29	24
4	26	24	25	23	32	28	30	27	36	32	38	31
6	34	31	32	29	41	36	38	34	46	41	47	39
10	46	42	43	39	57	50	52	46	63	57	63	52
16	61	56	57	52	76	68	69	62	85	76	81	67
25	80	73	75	68	101	89	90	80	112	96	104	86
35	99	89	92	83	125	110	111	99	138	119	125	103
50	119	108	110	99	151	134	133	118	168	144	148	122
70	151	136	139	125	192	171	168	149	213	184	183	151
95	182	164	167	150	232	207	201	179	258	223	216	179
120	210	188	192	172	269	239	232	206	299	259	246	203
150	240	216	219	196	309	275	265	236	344	299	278	230
185	273	245	248	223	353	314	300	268	392	341	312	258
240	321	286	291	261	415	370	351	313	461	403	361	297
300	367	328	334	298	477	426	401	358	530	464	408	336
400	438	390	398	355	571	510	477	425	634	557	478	394
500	502	447	456	406	656	587	545	486	729	642	540	445
630	578	514	526	467	758	678	626	559	843	743	614	506
800	669	593	609	540	881	788	723	645	978	865	700	577
1 000	767	679	698	618	1 012	906	827	738	1 125	996	792	652

Fonte: ABNT (2008)

No tocante aos disjuntores, é válido destacar que para TUGs e circuitos de iluminação é recomendado que a corrente do circuito seja inferior a 70% da capacidade do disjuntor, enquanto para TUEs, o valor máximo é de 80% da capacidade do disjuntor. Ressalta-se que a corrente do condutor deve ser maior que a capacidade de corrente do disjuntor, que por sua vez deve ser superior que a corrente de projeto. (FILHO, 2017).

O Dispositivo Diferencial Residual (DR) consiste em um interruptor automático projetado para desativar correntes elétricas de baixa intensidade, da ordem de centésimos de ampère, as quais, devido à sua magnitude reduzida, não são detectadas por um disjuntor convencional. Contudo, tais correntes, se percorrerem o corpo humano, podem ser potencialmente fatais. A norma prevê a utilização destes dispositivos em áreas potencialmente molhadas e externas, como neste projeto não possui estas áreas, não foi utilizado este dispositivo. (ABNT, 2008)

Sendo assim, é apresentado a seguir os disjuntores e bitolas dos fios para cada circuito:

a) **Circuito 1 - Iluminação zona de venda:**

**Potência:** 2325 W  
**I-projeto:** 10,5 A  
**Disjuntor adotado:** 15 A  
**I-disjuntor:**  $15 \times 0,7 = 10,5$  A  
**Bitola do fio:** 1,5 mm<sup>2</sup>

b) **Circuito 2 - Iluminação zona de venda:**

**Potência:** 2115 W  
**I-projeto:** 8,5 A  
**Disjuntor adotado:** 15 A  
**I-disjuntor:**  $15 \times 0,7 = 10,5$  A  
**Bitola do fio:** 1,5 mm<sup>2</sup>

c) **Circuito 3 - Iluminação provadores:**

**Potência:** 600 W  
**I-projeto:** 2,7 A  
**Disjuntor adotado:** 10 A  
**I-disjuntor:**  $10 \times 0,7 = 7$  A  
**Bitola do fio:** 1,5 mm<sup>2</sup>

d) **Circuito 4 - Móveis zona de venda:**

**Potência:** 1600 W  
**I-projeto:** 7,3 A  
**Disjuntor adotado:** 15 A  
**I-disjuntor:**  $15 \times 0,7 = 10,5$  A  
**Bitola do fio:** 2,5 mm<sup>2</sup>

e) **Circuito 5 - Móveis zona de venda:**

**Potência:** 1600 W  
**I-projeto:** 7,3 A  
**Disjuntor adotado:** 15 A  
**I-disjuntor:**  $15 \times 0,7 = 10,5$  A  
**Bitola do fio:** 2,5 mm<sup>2</sup>

f) **Circuito 6 - Logos:**

**Potência:** 300 W  
**I-projeto:** 1,4 A  
**Disjuntor adotado:** 10 A

**I-disjuntor:**  $10 \times 0,7 = 7 \text{ A}$   
**Bitola do fio:**  $2,5 \text{ mm}^2$

**g) Circuito 7 - Móveis provadores:**

**Potência:** 900 W  
**I-projeto:** 4,1 A  
**Disjuntor adotado:** 10 A  
**I-disjuntor:**  $10 \times 0,7 = 7 \text{ A}$   
**Bitola do fio:**  $2,5 \text{ mm}^2$

**h) Circuito 8 - Tomadas ZV e Provadores:**

**Potência:** 900 W  
**I-projeto:** 4,1 A  
**Disjuntor adotado:** 10 A  
**I-disjuntor:**  $10 \times 0,7 = 7 \text{ A}$   
**Bitola do fio:**  $2,5 \text{ mm}^2$

**i) Circuito 9 - Climatização:**

**Potência:** 5100 W  
**I-projeto:** 23,2 A  
**Disjuntor adotado:** 30 A  
**I-disjuntor:**  $30 \times 0,8 = 24 \text{ A}$   
**Bitola do fio:**  $4,0 \text{ mm}^2$

**j) Circuito 10 - Climatização:**

**Potência:** 150 W  
**I-projeto:** 0,7 A  
**Disjuntor adotado:** 10 A  
**I-disjuntor:**  $10 \times 0,8 = 8 \text{ A}$   
**Bitola do fio:**  $2,5 \text{ mm}^2$

**k) Circuito 11 - Climatização:**

**Potência:** 750 W  
**I-projeto:** 3,4 A  
**Disjuntor adotado:** 10 A  
**I-disjuntor:**  $10 \times 0,8 = 8 \text{ A}$   
**Bitola do fio:**  $2,5 \text{ mm}^2$

- l) **Circuito 12 - Alto falantes:**  
**Potência:** 1200 W  
**I-projeto:** 5,5 A  
**Disjuntor adotado:** 10 A  
**I-disjuntor:**  $10 \times 0,8 = 8$  A  
**Bitola do fio:** 2,5 mm<sup>2</sup>
- m) **Circuito 13 - Iluminação locais privados:**  
**Potência:** 300 W  
**I-projeto:** 1,4 A  
**Disjuntor adotado:** 10 A  
**I-disjuntor:**  $10 \times 0,7 = 7$  A  
**Bitola do fio:** 1,5 mm<sup>2</sup>
- n) **Circuito 14 - Tomadas locais privados:**  
**Potência:** 600 W  
**I-projeto:** 2,7 A  
**Disjuntor adotado:** 10 A  
**I-disjuntor:**  $10 \times 0,7 = 7$  A  
**Bitola do fio:** 2,5 mm<sup>2</sup>
- o) **Circuito 15 - Central de incêndio:**  
**Potência:** 300 W  
**I-projeto:** 1,4 A  
**Disjuntor adotado:** 10 A  
**I-disjuntor:**  $10 \times 0,8 = 8$  A  
**Bitola do fio:** 2,5 mm<sup>2</sup>
- p) **Circuito 16 - SAI:**  
**Potência:** 3000 W  
**I-projeto:** 13,6 A  
**Disjuntor adotado:** 20 A  
**I-disjuntor:**  $20 \times 0,8 = 16$  A  
**Bitola do fio:** 2,5 mm<sup>2</sup>
- q) **Circuito 17 - Rack de comunicação:**  
**Potência:** 2000 W  
**I-projeto:** 9,1 A

**Disjuntor adotado:** 15 A  
**I-disjuntor:**  $15 \times 0,8 = 12$  A  
**Bitola do fio:** 2,5 mm<sup>2</sup>

r) **Circuito 18 - Dispositivo de segurança:**

**Potência:** 200 W  
**I-projeto:** 0,9 A  
**Disjuntor adotado:** 10 A  
**I-disjuntor:**  $10 \times 0,7 = 7$  A  
**Bitola do fio:** 2,5 mm<sup>2</sup>

s) **Circuito 19 - Pontos de venda:**

**Potência:** 2000 W  
**I-projeto:** 9,1 A  
**Disjuntor adotado:** 15 A  
**I-disjuntor:**  $15 \times 0,8 = 12$  A  
**Bitola do fio:** 2,5 mm<sup>2</sup>

t) **Circuito 20 - Persiana de segurança:**

**Potência:** 1000 W  
**I-projeto:** 4,5 A  
**Disjuntor adotado:** 10 A  
**I-disjuntor:**  $10 \times 0,8 = 8$  A  
**Bitola do fio:** 2,5 mm<sup>2</sup>

u) **Circuito 21 - Computadores armazém:**

**Potência:** 500 W  
**I-projeto:** 2,3 A  
**Disjuntor adotado:** 10 A  
**I-disjuntor:**  $10 \times 0,8 = 8$  A  
**Bitola do fio:** 2,5 mm<sup>2</sup>

v) **Circuito 22 - Central de vigilância:**

**Potência:** 200 W  
**I-projeto:** 0,9 A  
**Disjuntor adotado:** 10 A  
**I-disjuntor:**  $10 \times 0,8 = 8$  A

**Bitola do fio: 2,5 mm<sup>2</sup>**

A Tabela 5 apresenta uma síntese dos disjuntores e fios adotados por cada circuito. Destaca-se mais uma vez que para os circuitos de tomada cujo disjuntor é menor ou igual a 15A, o cálculo de capacidade de condução resulta na utilização do fio 1,5mm<sup>2</sup>, todavia, a norma estabelece a utilização mínima do fio 2,5 mm<sup>2</sup> para tais circuitos.

Tabela 5 – Disjuntor e bitola dos fios por circuito

N. circuito	Descrição	Disjuntor (A)	Bitola do fio (mm <sup>2</sup> )
1	Iluminação zona de venda	15	1,5
2	Iluminação zona de venda	15	1,5
3	Iluminação provadores	10	1,5
4	Móveis zona de venda	15	2,5
5	Móveis zona de venda	15	2,5
6	Logos	10	2,5
7	Móveis provadores	10	2,5
8	Tomadas ZV e Provadores	10	2,5
9	Climatização	30	4,0
10	Climatização	10	2,5
11	Climatização	10	2,5
12	Alto falantes	10	2,5
13	Iluminação locais privados	10	1,5
14	Tomadas locais privados	10	2,5
15	Central de incêndio	10	2,5
16	SAI	20	2,5
17	Rack de comunicação	15	2,5
18	Dispositivo de segurança	10	2,5
19	Pontos de venda	15	2,5
20	Persiana de segurança	10	2,5
21	Computadores armazém	10	2,5
22	Central de vigilância	10	2,5

Fonte: Elaborada pelo autor (2023)

**3.4.2 Distribuição das fases**

A configuração elétrica empregada, conforme mencionado anteriormente, é de natureza trifásica. Seguindo as diretrizes normativas, há uma disposição dos circuitos de tal modo que a disparidade de potência entre cada fase não exceda 30%. (CELESC, 2023)

A Tabela 6 apresenta a distribuição das fases enquanto a Tabela 7 apresenta o balanço das potências nas fases.

Tabela 6 – Distribuição das fases por circuito

N. circuito	Descrição	Fase
1	Iluminação zona de venda	R
2	Iluminação zona de venda	S
3	Iluminação provadores	R
4	Móveis zona de venda	R
5	Móveis zona de venda	S
6	Logos	S
7	Móveis provadores	S
8	Tomadas ZV e Provadores	R
9	Climatização	T
10	Climatização	T
11	Climatização	T
12	Alto falantes	S
13	Iluminação locais privados	S
14	Tomadas locais privados	S
15	Central de incêndio	R
16	SAI	R
17	Rack de comunicação	S
18	Dispositivo de segurança	T
19	Pontos de venda	T
20	Persiana de segurança	T
21	Computadores armazém	R
22	Central de vigilância	R

Fonte: Elaborada pelo autor (2023)

Tabela 7 – Balanço das fases

Fase	Potência	Percentuais
R	9425	34%
S	9015	33%
T	9200	33%

Fonte: Elaborada pelo autor (2023)

A partir da fase mais carregada (Fase R) é dimensionado baseado novamente na Figura 9 o quadro de medição, cujo quadro de distribuição possuirá a mesma seção de fio e disjuntor por ser o único quadro do local. Um fator de 80% entre o cálculo da potência e o disjuntor foi considerado para este caso.

a) **Quadro de medição**

**Fase mais carregada:** R

**Potência:** 9425 W

**I-projeto:** 42,8 A

**Disjuntor adotado:** 70 A

**I-disjuntor:**  $10 \times 0,8 = 56$  A

**Bitola do fio:** 16,0 mm<sup>2</sup>

b) **Quadro de distribuição**

Idem quadro de medição

### 3.4.3 Aterramento

A NBR 5410 exige o aterramento nas situações de instalações elétricas, para o aterramento no solo, é exigido as dimensões mínimas para tal, conforme apresentado na Figura 10.

Figura 10 – Condutor de aterramento

	Protegido contra danos mecânicos	Não protegido contra danos mecânicos
Protegido contra corrosão	Cobre: 2,5 mm <sup>2</sup> Aço: 10 mm <sup>2</sup>	Cobre: 16 mm <sup>2</sup> Aço: 16 mm <sup>2</sup>
Não protegido contra corrosão	Cobre: 50 mm <sup>2</sup> (solos ácidos ou alcalinos) Aço: 80 mm <sup>2</sup>	

Fonte: ABNT (2008)

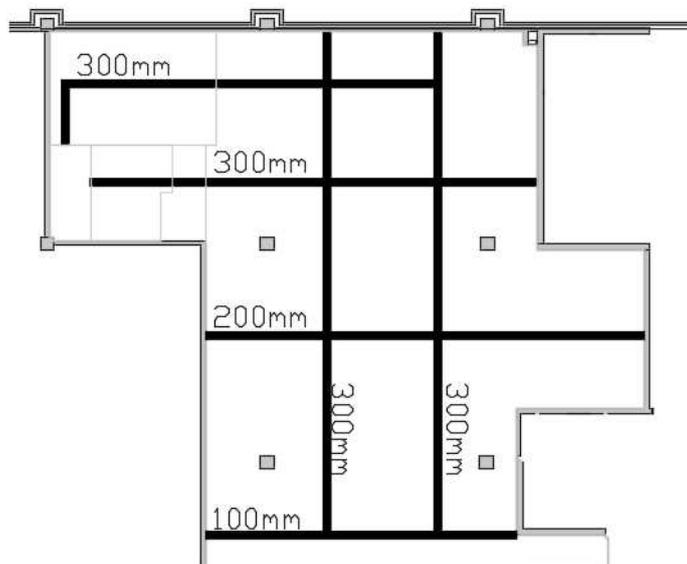
Neste caso, é esperado que o shopping center possua o aterramento conforme a norma, portanto, foi prevista a conexão diretamente na rede existente.

### 3.5 DIMENSIONAMENTO DAS BANDEJAS

O principal meio de distribuição de cabos deste projeto é através de bandejas, a norma prevê que preferencialmente os cabos devem ser dispostos em uma única camada, entretanto admite-se sobreposição desde que o volume não ultrapasse 3,5dm<sup>3</sup>. Esta limitação possui o intuito de minimizar ou evitar que os cabos contribuam para a propagação de incêndio.

Como apresentado por HENRIQUES, este volume é relativamente superior ao que é utilizado neste projeto, portanto para este caso este critério não foi um limitante. (HENRIQUES, 2015). Entretanto, como o projeto trata-se de uma loja, por fator estético, as bandejas serão utilizadas todas com altura de 100mm para não ser visível as caixas de derivação e os cabos e com largura suficiente para não empilhar muitos cabos. A Figura 11 apresenta as bandejas com as larguras. A altura de instalação prevista para as bandejas é de 3,90 metros.

Figura 11 – Largura das bandejas



Fonte: ABNT (2008)

### 3.6 DIAGRAMA UNIFILAR E PROJETO ELÉTRICO

O diagrama unifilar assim como o projeto elétrico elaborado é apresentado no Apêndice A.

### 3.7 MEMORIAL DESCRITIVO

Apesar de já possuir algumas especificações durante o desenvolvimento do projeto, neste capítulo é apresentada uma síntese com os materiais e métodos construtivos a serem utilizados.

#### 3.7.1 Fornecimento de energia

Como apresentado anteriormente, a loja é considerada uma unidade consumidora própria. O fornecimento de energia é previsto com tensão secundária de distribuição 380/220V. A CELESC estipula que para potência instaladas entre 22 e 75kW, o fornecimento deve ser trifásico através de 4 fios (3 fases e 1 neutro).

#### 3.7.2 Alimentador geral

A partir do disjuntor automático trifásico com corrente nominal de 50A instalado no quadro de medição, através de bandejas metálicas do centro comercial com largura mínima de 200mm deve chegar ao quadro de distribuição da loja.

### 3.7.3 Quadro elétrico

O quadro elétrico deve ser formado pelo seguinte sistema:

- a) Barramento de cobre com parafusos e conectores;
- b) Disjuntores unipolares de 10 a 30A, seguindo a especificação no quadro de distribuição e diagrama unifilar;
- c) Disjuntor geral trifásico com corrente nominal de 50A;
- d) Caixa com porta metálica e pintura eletrostática com chaves.

### 3.7.4 Circuitos elétricos alimentadores

A partir do quadro de distribuição devem sair os circuitos alimentadores para atender a iluminação e tomadas da loja, sendo que cada circuito deverá ser protegido com um disjuntor de amperagem especificada em projeto. Neste projeto não há necessidade de instalação de DDR.

### 3.7.5 Bandejas e eletrodutos

A rede de distribuição e alimentação deverá ser executada através de bandejas metálicas não perfuradas com dimensões especificadas em projeto.

Para as regiões especificadas, utilizar tubo rígido de 20mm, fabricados em PVC na cor branca, onde luvas e conexões devem possuir o mesmo material do eletroduto.

Para as paredes de *dry-wall* eletrodutos flexíveis de 25mm, respeitando as exigências da norma NBR 5410.

### 3.7.6 Condutores elétricos

Para o alimentador geral, como já especificado, deverá ser utilizado condutor de cobre com seção de 16 mm<sup>2</sup> para os fios de fase, neutro e terra.

Já para a alimentação interna da residência, deverão ser utilizados condutores com diâmetros que variam de 1,5 mm<sup>2</sup> até 4,00 mm<sup>2</sup> conforme o quadro de distribuição e o diagrama unifilar.

Todos os condutores devem obedecer as especificações da NBR5410, assim como a utilização das cores adequadas:

- a) **Fase:** vermelho;
- b) **Neutro:** azul-claro;
- c) **Retorno:** preto;
- d) **Terra:** verde.

### **3.7.7 Caixas de passagem**

As caixas de passagem são de superfície no formato retangular com dimensões internas mínimas de 50x100mm. Quanto as caixas instaladas em solo, devem possuir dimensões mínimas de 60x60x70mm.

### **3.7.8 Luminárias e tomadas**

Os focos previstos para a zona de venda devem ser na cor branca de 15W alimentados através de carris suspensos no teto.

Para os provadores, as luminárias são do tipo embutir. Os demais locais são luminárias retangulares suspensas com potência especificada no quadro de previsão de cargas e com detector de presença embutidos.

As tomadas deverão ser da cor branca, de embutir seguindo normatização da ABNT. Exceto para o local elétrico, onde as tomadas previstas são do tipo superfície.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

Ao longo deste trabalho, foi possível aprofundar a compreensão sobre a importância do projeto de instalações elétricas de baixa tensão em lojas de centros comerciais. A revisão bibliográfica evidenciou a relevância de um planejamento cuidadoso e do cumprimento de normas específicas, como a NBR 5410, para garantir a segurança, eficiência e funcionalidade dessas instalações. Além disso, a revisão bibliográfica reforçou a necessidade de considerar não apenas os requisitos elétricos, mas também os requisitos de ecológicos e sustentabilidade para a elaboração de um projeto elétrico.

O desenvolvimento do projeto possibilitou a aplicação prática dos conceitos teóricos estudados, desde o dimensionamento dos circuitos até a seleção dos dispositivos de proteção adequados. A consideração minuciosa de cada etapa do projeto, como a distribuição dos pontos de energia, a escolha de condutores e dispositivos de proteção, e a definição dos quadros elétricos, demonstrou a importância de uma abordagem criteriosa na concepção desses sistemas. A partir deste trabalho, pôde-se constatar que a implementação de um projeto elétrico bem estruturado não apenas assegura a operacionalidade da loja, mas também promove a segurança dos frequentadores e a durabilidade dos equipamentos e dispositivos.

Em suma, o estudo e a elaboração deste projeto de instalações elétricas de baixa tensão para lojas em centros comerciais não apenas reforçaram a importância do planejamento detalhado e da adesão estrita a normas de segurança, mas também ressaltaram a relevância da personalização do projeto de acordo com as particularidades de cada estabelecimento. Esta experiência acadêmica permitiu compreender a intersecção entre teoria e prática na engenharia, oferecendo perspectivas valiosas para a implementação de sistemas elétricos seguros e eficientes em ambientes comerciais.

### 4.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como perspectivas para futuras investigações, recomenda-se a realização de um projeto direcionado ao desenvolvimento de um sistema de iluminação de emergência, de modo a complementar os estudos conduzidos neste trabalho. Adicionalmente, propõe-se a condução de uma análise de custo dos componentes e dispositivos listados, visando oferecer uma perspectiva econômica para a implementação das soluções propostas. Da mesma forma, sugere-se a condução de um estudo que se dedique à automatização e controle dos sistemas de iluminação e climatização da loja, visando aprimorar a eficiência operacional e energética, bem como a praticidade de gestão desses recursos.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10898**: Sistemas de iluminação de emergência. Rio de Janeiro, 2013.

\_\_\_\_\_. **NBR 5410, 2004, versão corrigida 2008**: Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro, mar. 2008.

\_\_\_\_\_. **NBR 5419**: Proteção contra descargas atmosféricas. Rio de Janeiro, 2015.

\_\_\_\_\_. **NBR ISO/CIE 8995-1**: Iluminância de interiores. Rio de Janeiro, 2013.

CAJUEIRO, Manuela Castello Branco. **A Influência da Música no Comportamento do Consumidor no Ambiente de Compra**. Brasília, jun. 2008.

CAMILLOTO, LUIZA MENEGAZZO. **LIFE CENTERS: A EVOLUÇÃO DOS SHOPPINGS CENTERS DIANTE DO CONSUMO DIGITAL**. BAURU, SP, 2022.

CÂNDIDO, Leticia Rowena. **Eficiência energética em sistema de HVAC para edifícios corporativos: estudo de caso: certificação parcial do Centro Administrativo – Barueri**. [S.l.], 2018. Disponível em: <https://repositorio.cruzeirosul.edu.br/jspui/handle/123456789/403>. Acesso em: 10 set. 2023.

CARVALHO, Gregor Gama de. **Uma plataforma para predição do consumo de energia elétrica: modelagem empírica e aplicações em lojas de um shopping center**. BAHIA, 2017.

CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA. **Fornecimento de Energia Elétrica a Edificações de Uso Coletivo**. Florianópolis - SC, 2023. Disponível em: <https://www.celesc.com.br/arquivos/normas-tecnicas/padrao-entrada/N-3210003-Fornecimento-de-energia-eletrica-a-edificacoes-de-uso-coletivo-Maio-2023.pdf>. Acesso em: 21 set. 2023.

CHARLES, Gardea. **O trabalho de vigilância nos centros comerciais**. Portugal, mai. 2013.

CHICORRO, Maria Augusta. **A luz e os espaços : a influência da iluminação cênica na iluminação comercial de lojas**. Lisboa - Portugal, mai. 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10451/35095>. Acesso em: 15 set. 2023.

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE SANTA CATARINA. **Lista de Serviços ART**. Florianópolis - SC, 2020.

COSTA, Crislane Soares. **O mercado brasileiro de Energia Elétrica Livre: um estudo de caso na indústria de Shopping Center sob a ótica da gestão eficiente dos recursos financeiros.** MARANHÃO, 2019.

DIAS, Paulo Pessoa. **Contribuições para um Projeto mais Sustentável de Instalações Elétricas de BT.** Porto - PORTUGAL, 2013.

FERNANDES, José Luiz. **UM ESTUDO DE CASO DE SUSTENTABILIDADE APLICADA A CONSTRUÇÃO CIVIL CONFORME ETIQUETAGEM DO PROGRAMA PBE EDIFICA.** [S.l.], 2015. Disponível em: <https://apl.unisuam.edu.br/revistas/index.php/revistaaugustus/article/view/873>. Acesso em: 13 dez. 2023.

FILHO, João Mamede. **Instalações Elétricas Industriais.** 5. ed. Rio de Janeiro - RJ, 2017.

GABBARDO, Felipe Rodolfo Schmitt. **Análise do uso de energia solar fotovoltaica em sistemas de ar condicionado para os climas brasileiros.** [S.l.], 2017. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/165211>. Acesso em: 10 set. 2023.

GOMES, Caroline Fernandes da Silva. **A importância da elaboração de um projeto de instalações elétricas e seus requisitos normativos.** [S.l.], 2020. Disponível em: <https://portal.epitaya.com.br/index.php/ebooks/article/view/97>. Acesso em: 9 set. 2023.

HENRIQUES, Edson Bittar. **Volume de material não condutor de cabos elétricos (uni e multipolares).** Ilha Solteira - SP, 2015.

LIMA FILHO, Domingos Leite. **Projetos de instalações elétricas prediais.** São Paulo - SP, 2011.

LOURENÇO, Luciana. **DRYWALL: Estudo de caso utilização e técnica em canteiro de obra no município de Mogi Guaçu-SP.** Minas Gerais, out. 2020. Disponível em: <http://repositorio.unis.edu.br/handle/prefix/1410>. Acesso em: 13 set. 2023.

MINISTÉRIO DO TRABALHO. **NR 10: Instalações e Serviços de Eletricidade.** Brasília - DF, fev. 2019.

MOURA NETO, Virgínio Francisco de. **Etiqueta PBE Edifica no Campus Cajazeiras – estudo de caso.** [S.l.], 2021. Disponível em: <https://repositorio.ifpb.edu.br/handle/177683/1459>. Acesso em: 13 dez. 2023.

OLIVEIRA, Marcos Lucas de. **Indústria da construção sustentável: uma análise da certificação leed no mercado brasileiro.** Florianópolis - SC, 2020.

OROZCO, Débora Wan-Dick Ferreira Jorge. **Produtividade na execução de instalações elétricas**. São Paulo, jun. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/D.3.2018.tde-20092018-095553>. Acesso em: 15 set. 2023.

SCHWARZ, Rudolf. **Standby and Uninterruptible Power Systems for Boosting the Reliability and Availability of Telecommunications and Computers**. Chicago - Estados Unidos da América, 2009.

SILVEIRA, Sâmia Ferreira. **Uma análise do sistema de certificação leed no Brasil**. [S.l.], 2014. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/handle/235/7770>. Acesso em: 10 set. 2023.

SOUZA, Lucia Helena Andrade de. **FECHAMENTO DE PAREDES INTERNAS EM DRYWALL COMPARADO À ALVENARIA DE TIJOLO CERÂMICO FURADO**. Minas Gerais, jan. 2019. Disponível em: <http://repositorio.unis.edu.br/handle/prefix/908>. Acesso em: 13 set. 2023.

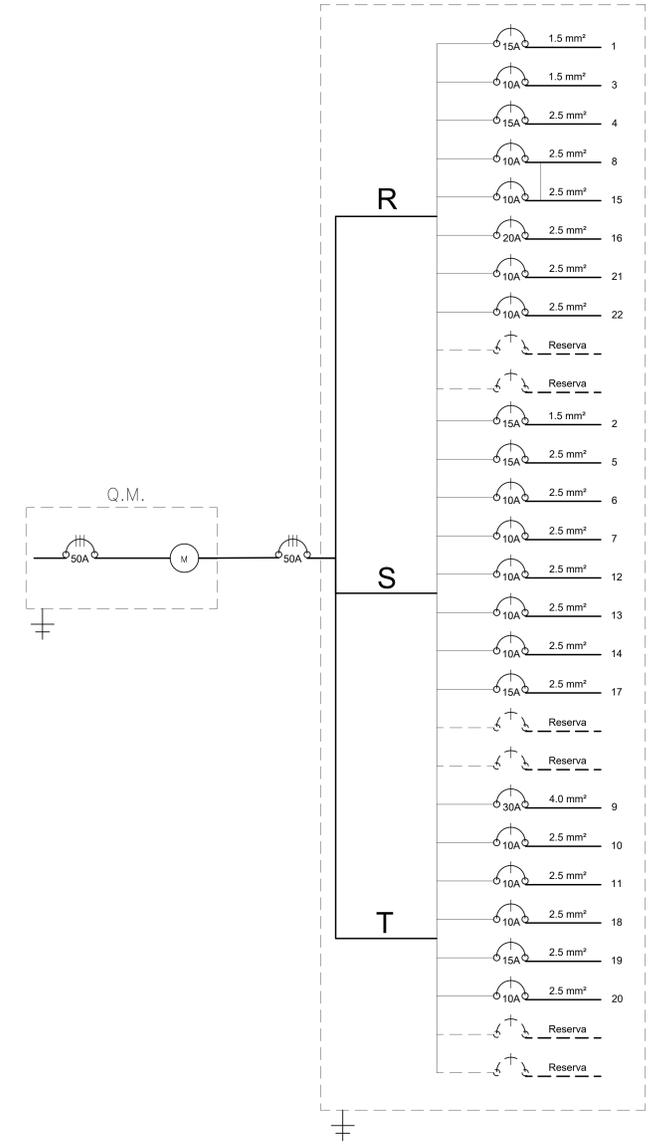
TOMÉ, Luciana Mota. **Caderno Setorial ETENE: shopping Centers**. Fortaleza - CE, 2023.

WEISE, Andreas D. **Gestão de energia em edifícios**. Foz do Iguaçu - PR, out. 2007.



- Distribuição de circuitos**
- 1 Iluminação zona de venda
  - 2 Iluminação zona de venda
  - 3 Iluminação provadores
  - 4 Móveis zona de venda
  - 5 Móveis zona de venda
  - 6 Logos
  - 7 Móveis provadores
  - 8 Tomadas ZV e Provadores
  - 9 Climatização
  - 10 Climatização
  - 11 Climatização
  - 12 Alto falantes
  - 13 Iluminação locais privados
  - 14 Tomadas locais privados
  - 15 Central de incêndio
  - 16 SAI
  - 17 Rack de comunicação
  - 18 Dispositivo de segurança
  - 19 Pontos de venda
  - 20 Persiana de segurança
  - 21 Computadores armazém
  - 22 Central de vigilância

**1 PLANTA BAIXA PROJETO ELÉTRICO**  
ESCALA 1:50

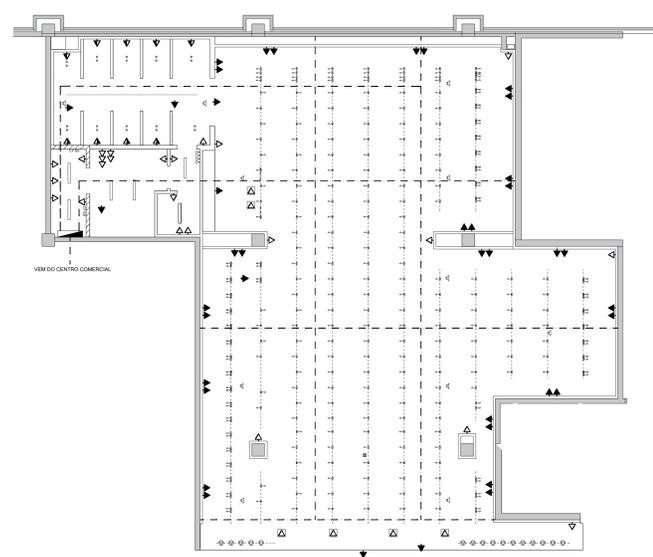


**LEGENDA**

- - FOCO DE CARRIL 15W
- - FOCO DE CARRIL VITRINES 15W
- - - - - CARRIL DE ILUMINAÇÃO SUSPENDIDO
- LUMINÁRIA LINEAR
- - FOCO DE ILUMINAÇÃO EMBUTIDO
- ILUMINAÇÃO LED SUSPENDIDA
- ALTO FALANTE
- ⊕ - PONTO DE ILUMINAÇÃO (C-CIRCUITO, R-RETORNO, P-POTÊNCIA).
- - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE CIRCUITOS.
- ▲ - TOMADA ALTA h= 2,25 m DO PISO ACABADO.
- ▽ - TOMADA DE USO GERAL A 30 cm DO PISO ACABADO.
- ▽ - TOMADA MÉDIA A 1,20 m DO PISO ACABADO.
- ◻ - TOMADA EMBUTIDA NO PISO ACABADO.
- - INTERRUPTOR SIMPLES h= 1,20 cm DO PISO ACABADO.
- BANDEJA DE DISTRIBUIÇÃO DE CABOS A 3,2 m DO PISO ACABADO
- ELETRODUTO EMBUTIDO NO TETO OU NA PAREDE
- ELETRODUTO EMBUTIDO NO PISO.
- CONDUCTOR FASE , NEUTRO , RETORNO , TERRA

GBS: - VERIFICAR CIRCUITOS NO QUADRO DE CARGAS E DIAGRAMA UNIFILAR  
- ELETRODUTOS NÃO COTADOS 25 mm ( 3/4 " )

**2 DIAGRAMA UNIFILAR**



**3 ILUMINAÇÃO, PONTOS ELÉTRICOS E IMPLANTAÇÃO**  
ESCALA 1:100

N circuito	Descrição	Potência	Disjuntor (A)	Fio (mm²)	Fase
1	Iluminação zona de venda	2325	15	1,5	R
2	Iluminação zona de venda	2115	15	1,5	S
3	Iluminação provadores	600	10	1,5	R
4	Móveis zona de venda	1600	15	2,5	R
5	Móveis zona de venda	1600	15	2,5	S
6	Logos	300	10	2,5	S
7	Móveis provadores	900	10	2,5	S
8	Tomadas ZV e Provadores	900	10	2,5	R
9	Climatização	5100	30	4,0	T
10	Climatização	150	10	2,5	T
11	Climatização	750	10	2,5	T
12	Alto falantes	1200	10	2,5	S
13	Iluminação locais privados	300	10	1,5	S
14	Tomadas locais privados	600	10	2,5	S
15	Central de incêndio	300	10	2,5	R
16	SAI	3000	20	2,5	R
17	Rack de comunicação	2000	15	2,5	S
18	Dispositivo de segurança	200	10	2,5	T
19	Pontos de venda	2000	15	2,5	T
20	Persiana de segurança	1000	10	2,5	T
21	Computadores armazém	500	10	2,5	R
22	Central de vigilância	200	10	2,5	R
Geral		9425	50	16	R,S,T
Total		27640	-	-	-
Potência Fase R		9425	-	-	-
Potência Fase S		9015	-	-	-
Potência Fase T		9200	-	-	-

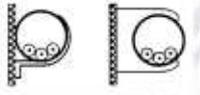
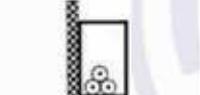
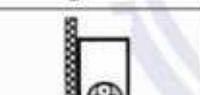
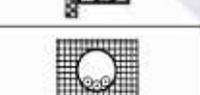
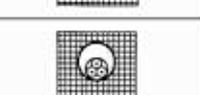
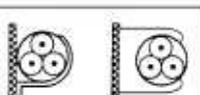
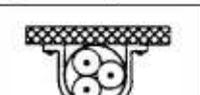
**4 DIVISÃO DOS CIRCUITOS**

Ambiente	Área (m²)	Carga de iluminação (W)	TUG (W)	TUG (W)	Total (W)
Superfície de venda	282,2	4750	5500	4000	14250
Provadores	21,5	600	1000	1100	2600
Local privado	5,6	100	400	0	500
Armazém	13,5	100	600	5100	5800
Local elétrico	5,8	100	600	5000	5700
<b>Total</b>	<b>328,6</b>	<b>5650</b>	<b>8100</b>	<b>15200</b>	<b>28850</b>

**5 QUADRO DE PREVISÃO DE CARGAS**

## ANEXO A – TIPOS DE LINHAS ELÉTRICAS

Figura 12 – Tipos de linhas elétricas - Parte 1

Método de instalação número	Esquema ilustrativo	Descrição	Método de referência <sup>1)</sup>
1	 Face interna	Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante <sup>2)</sup>	A1
2	 Face interna	Cabo multipolar em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante <sup>2)</sup>	A2
3		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto aparente de seção circular sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do eletroduto	B1
4		Cabo multipolar em eletroduto aparente de seção circular sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do eletroduto	B2
5		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto aparente de seção não-circular sobre parede	B1
6		Cabo multipolar em eletroduto aparente de seção não-circular sobre parede	B2
7		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria	B1
8		Cabo multipolar em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria	B2
11		Cabos unipolares ou cabo multipolar sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do cabo	C
11A		Cabos unipolares ou cabo multipolar fixado diretamente no teto	C

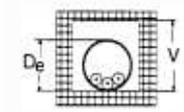
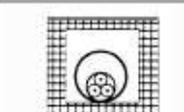
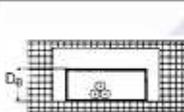
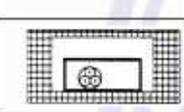
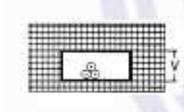
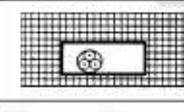
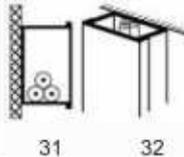
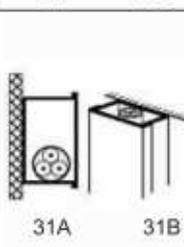
Fonte: ABNT (2008)

Figura 13 – Tipos de linhas elétricas - Parte 2

Método de instalação número	Esquema ilustrativo	Descrição	Método de referência <sup>1)</sup>
11B		Cabos unipolares ou cabo multipolar afastado do teto mais de 0,3 vez o diâmetro do cabo	C
12		Cabos unipolares ou cabo multipolar em bandeja não-perfurada, perfilado ou prateleira <sup>3)</sup>	C
13		Cabos unipolares ou cabo multipolar em bandeja perfurada, horizontal ou vertical <sup>4)</sup>	E (multipolar) F (unipolares)
14		Cabos unipolares ou cabo multipolar sobre suportes horizontais, eletrocalha aramada ou tela	E (multipolar) F (unipolares)
15		Cabos unipolares ou cabo multipolar afastado(s) da parede mais de 0,3 vez o diâmetro do cabo	E (multipolar) F (unipolares)
16		Cabos unipolares ou cabo multipolar em leito	E (multipolar) F (unipolares)
17		Cabos unipolares ou cabo multipolar suspenso(s) por cabo de suporte, incorporado ou não	E (multipolar) F (unipolares)
18		Condutores nus ou isolados sobre isoladores	G
21		Cabos unipolares ou cabos multipolares em espaço de construção <sup>5)</sup> , sejam eles lançados diretamente sobre a superfície do espaço de construção, sejam instalados em suportes ou condutos abertos (bandeja, prateleira, tela ou leito) dispostos no espaço de construção <sup>5), 6)</sup>	$1,5 D_e \leq V < 5 D_e$ B2 $5 D_e \leq V < 50 D_e$ B1

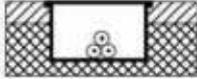
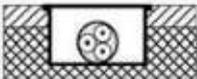
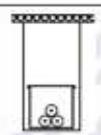
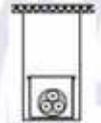
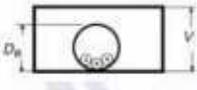
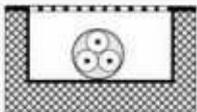
Fonte: ABNT (2008)

Figura 14 – Tipos de linhas elétricas - Parte 3

Método de instalação número	Esquema ilustrativo	Descrição	Método de referência <sup>1)</sup>
22		Condutores isolados em eletroduto de seção circular em espaço de construção <sup>5)7)</sup>	$1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1
23		Cabos unipolares ou cabo multipolar em eletroduto de seção circular em espaço de construção <sup>5)7)</sup>	B2
24		Condutores isolados em eletroduto de seção não-circular ou eletrocalha em espaço de construção <sup>5)</sup>	$1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1
25		Cabos unipolares ou cabo multipolar em eletroduto de seção não-circular ou eletrocalha em espaço de construção <sup>5)</sup>	B2
26		Condutores isolados em eletroduto de seção não-circular embutido em alvenaria <sup>6)</sup>	$1,5 \leq V < 5 D_e$ B2 $5 D_e \leq V < 50 D_e$ B1
27		Cabos unipolares ou cabo multipolar em eletroduto de seção não-circular embutido em alvenaria	B2
31 32		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletrocalha sobre parede em percurso horizontal ou vertical	B1
31ª 32ª		Cabo multipolar em eletrocalha sobre parede em percurso horizontal ou vertical	B2

Fonte: ABNT (2008)

Figura 15 – Tipos de linhas elétricas - Parte 4

Método de instalação número	Esquema ilustrativo	Descrição	Método de referência <sup>1)</sup>
33		Condutores isolados ou cabos unipolares em canaleta fechada embutida no piso	B1
34		Cabo multipolar em canaleta fechada embutida no piso	B2
35		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletrocalha ou perfilado suspenso(o)	B1
36		Cabo multipolar em eletrocalha ou perfilado suspenso(o)	B2
41		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular contido em canaleta fechada com percurso horizontal ou vertical <sup>7)</sup>	$1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1
42		Condutores isolados em eletroduto de seção circular contido em canaleta ventilada embutida no piso	B1
43		Cabos unipolares ou cabo multipolar em canaleta ventilada embutida no piso	B1
51		Cabo multipolar embutido diretamente em parede termicamente isolante <sup>2)</sup>	A1

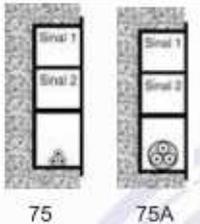
Fonte: ABNT (2008)

Figura 16 – Tipos de linhas elétricas - Parte 5

Método de instalação número	Esquema ilustrativo	Descrição	Método de referência <sup>1)</sup>
52		Cabos unipolares ou cabo multipolar embutido(s) diretamente em alvenaria sem proteção mecânica adicional	C
53		Cabos unipolares ou cabo multipolar embutido(s) diretamente em alvenaria com proteção mecânica adicional	C
61		Cabo multipolar em eletroduto (de seção circular ou não) ou em canaleta não-ventilada enterrado(a)	D
61A		Cabos unipolares em eletroduto (de seção não-circular ou não) ou em canaleta não-ventilada enterrado(a)	D
63		Cabos unipolares ou cabo multipolar diretamente enterrado(s), com proteção mecânica adicional	D
71		Condutores isolados ou cabos unipolares em moldura	A1
72 72A		72 - Condutores isolados ou cabos unipolares em canaleta provida de separações sobre parede 72A - Cabo multipolar em canaleta provida de separações sobre parede	B1 B2
73		Condutores isolados em eletroduto, cabos unipolares ou cabo multipolar embutido(s) em caixilho de porta	A1

Fonte: ABNT (2008)

Figura 17 – Tipos de linhas elétricas - Parte 6

Método de instalação número	Esquema ilustrativo	Descrição	Método de referência <sup>1)</sup>
74		Condutores isolados em eletroduto, cabos unipolares ou cabo multipolar embutido(s) em caixilha de janela	A1
75 75A		75 - Condutores isolados ou cabos unipolares em canaleta embutida em parede 75A - Cabo multipolar em canaleta embutida em parede	B1 B2

<sup>1)</sup> Método de referência a ser utilizado na determinação da capacidade de condução de corrente. Ver 6.2.5.1.2.

<sup>2)</sup> Assume-se que a face interna da parede apresenta uma condutância térmica não inferior a 10 W/m<sup>2</sup>.K.

<sup>3)</sup> Admitem-se também condutores isolados em perfilado, desde que nas condições definidas na nota de 6.2.11.4.1.

<sup>4)</sup> A capacidade de condução de corrente para bandeja perfurada foi determinada considerando-se que os furos ocupassem no mínimo 30% da área da bandeja. Se os furos ocuparem menos de 30% da área da bandeja, ela deve ser considerada como "não-perfurada".

<sup>5)</sup> Conforme a ABNT NBR IEC 60050 (826), os poços, as galerias, os pisos técnicos, os condutos formados por blocos alveolados, os forros falsos, os pisos elevados e os espaços internos existentes em certos tipos de divisórias (como, por exemplo, as paredes de gesso acartonado) são considerados espaços de construção.

<sup>6)</sup> De é o diâmetro externo do cabo, no caso de cabo multipolar. No caso de cabos unipolares ou condutores isolados, distinguem-se duas situações:

- três cabos unipolares (ou condutores isolados) dispostos em trifólio: De deve ser tomado igual a 2,2 vezes o diâmetro do cabo unipolar ou condutor isolado;
- três cabos unipolares (ou condutores isolados) agrupados num mesmo plano: De deve ser tomado igual a 3 vezes o diâmetro do cabo unipolar ou condutor isolado.

<sup>7)</sup> De é o diâmetro externo do eletroduto, quando de seção circular, ou altura/profundidade do eletroduto de seção não-circular ou da eletrocalha.

<sup>8)</sup> Admite-se também o uso de condutores isolados, desde que nas condições definidas na nota de 6.2.11.6.1.

<sup>9)</sup> Admitem-se cabos diretamente enterrados sem proteção mecânica adicional, desde que esses cabos sejam providos de armação (ver 6.2.11.6). Deve-se notar, porém, que esta Norma não fornece valores de capacidade de condução de corrente para cabos armados. Tais capacidades devem ser determinadas como indicado na ABNT NBR 11301.

NOTA Em linhas ou trechos verticais, quando a ventilação for restrita, deve-se atentar para risco de aumento considerável da temperatura ambiente no topo do trecho vertical.

Fonte: ABNT (2008)