



**Ministério da Educação  
Secretaria de Educação  
Profissional e Tecnológica**

**DIRETORIA DE ENSINO DO CAMPUS DE  
SALVADOR DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE  
CONSTRUÇÃO CIVIL - TÉCNICO EM EDIFICAÇÕES  
INTEGRADO**

**NAYANE DE SALES DE SOUZA E TÂMARA DA SILVA ASSAD**

**PROJETO PRELIMINAR PARA A INSTALAÇÃO ELÉTRICA DE UMA  
RESIDÊNCIA**

Salvador  
2023

**NAYANE DE SALES DE SOUZA E TÂMARA DA SILVA ASSAD**

**PROJETO PRELIMINAR PARA A INSTALAÇÃO ELÉTRICA  
DE UMA RESIDÊNCIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao IFBA-Campus Salvador, como requisito parcial para aprovação na Disciplina TCC – Metodologia de Pesquisa.

Orientador: Prof. Celso Lasaro de Sousa Filho

Salvador  
2023

**NAYANE SALES DE SOUZA E TÂMARA DA SILVA ASSAD**

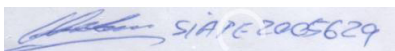
**PROJETO PRELIMINAR PARA A INSTALAÇÃO ELÉTRICA DE UMA  
RESIDÊNCIA**

**Dissertação apresentada com requisito parcial para obtenção do grau de Nível Técnico Integrado Edificações, Departamento de Construção Civil, Instituto Federal de Ciência e Tecnologia da Bahia.**

**Salvador, 6° de Dezembro de 2023.**

**Banca Examinadora:**

- Celso Lasaro de Sousa Filho



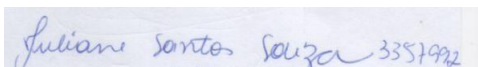
Prof. Mestre em regulamentação de energia pela UNIFACS

- Hércules de souza



Prof. Doutor em geofísica pela Universidade Federal da Bahia.

- Juliane Santos Souza



Prof. Mestre em Eng. Civil e Eng. Ambiental

## **AGRADECIMENTOS**

Inicialmente, expressa-se sinceros agradecimentos a Deus por ter proporcionado suporte e força ao longo dessa extensa jornada acadêmica, preservando o bem-estar físico e emocional dos envolvidos.

A gratidão se estende aos pais e familiares que, desde o início, têm sido apoio fundamental, incentivando, apoiando decisões e, acima de tudo, nunca permitindo a desistência. Reconhecemos e somos gratas pelas palavras de encorajamento, pelo carinho demonstrado e pelo amor incondicional, elementos essenciais nesta fase de nossas vidas. Também expressamos nossa gratidão aos familiares (in memoriam) que, mesmo distantes fisicamente, sempre proporcionaram amor, carinho e atenção. Acreditamos que, onde quer que estejam no universo, estão orgulhosos de nossa jornada até a conclusão do curso, tornando-nos profissionais mais qualificados e dotados de conhecimentos únicos.

Agradecemos aos companheiros que, de maneira constante, ofereceram apoio e estabilidade emocional, acalmando-nos diante das crises de ansiedade durante todo o processo, além de nos incentivarem diariamente.

Ao Instituto Federal da Bahia, expressamos nossa gratidão pelas oportunidades concedidas aos alunos, pelo ambiente acolhedor proporcionado e pela qualidade do ensino ao longo dessa jornada educacional. Nossos agradecimentos também se estendem aos professores do departamento de construção civil e aos futuros colegas de trabalho, cuja contribuição foi essencial para nossa formação profissional, proporcionando experiências únicas que jamais serão esquecidas. Aos colegas de turma que compartilharam conosco essa trajetória, levaremos com carinho cada vivência e aprendizado.

Ao longo do percurso árduo até aqui, marcado por desafios inesquecíveis que contribuíram para um notável amadurecimento em nossas vidas pessoais e profissionais, expressamos nossa sincera gratidão.

## EPÍGRAFE

O mundo é louco, uns fazem o mínimo e são considerados o máximo, outros dão o seu melhor e são considerados insuficientes

(Mike Lonely)

## RESUMO

O trabalho de conclusão de curso nomeado, Projeto preliminar para a instalação elétrica de uma residência, tem como objetivo abranger a concepção inicial das instalações elétricas e sua suma importância no âmbito da construção civil, contemplando aspectos como a distribuição de pontos de iluminação, interruptores e tomadas. O documento destaca a importância de seguir as normas específicas, como a NBR 5410, ABNT, 2004, para garantir o correto dimensionamento e a segurança das instalações. Esta pesquisa se enquadra na categoria bibliográfica, fundamentada em teorias provenientes de fontes diversas, e adota a abordagem de estudo de caso, com análise detalhada de uma unidade específica, no caso, uma residência unifamiliar que está em processo de construção localizada no município de Feira de Santana - BA. Para conduzir a pesquisa de maneira eficaz, foram empregados métodos descritivos, incluindo o levantamento de dados com o proprietário e a inspeção visual por meio de plantas das instalações elétricas da residência em análise.

O projeto prevê a previsão de cargas energéticas para os eletrodomésticos da residência, considerando a quantidade de usuários e equipamentos. A elaboração visa proporcionar economia e eficiência energética além de preservar a segurança tanto dos usuários quanto da propriedade.

Os resultados revelam diversas inconformidades na distribuição dos pontos da instalação elétrica na residência em questão, caracterizada pela ausência de identificação e a divisão inadequada dos circuitos em um único quadro de distribuição, especialmente quando conduzidos por profissionais sem formação adequada na área. Em suma, a pesquisa conclui que a existência de um projeto elétrico é de extrema importância, pois evidencia como a sua ausência acarreta desconfortos diários para os proprietários das residências, como a escassez de tomadas, quedas de tensão e riscos de choques elétricos.

**Palavras-chave:** Instalações elétricas. NBR 5410 (2004). Projeto.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Identificação dos condutores .....	18
Figura 2	Advertência no quadro de distribuição .....	24
Figura 3	Simbologia Esquema de Aterramento .....	25
Figura 4	Localização do município Feira de Santana - Ba .....	27
Figura 5	Localização da Chácara HAVANA .....	28
Figura 6	Planta baixa pavimento térreo .....	29
Figura 7	Planta baixa pavimento superior .....	30
Figura 8	Número de condutores carregados .....	32
Figura 9	Seção mínima dos condutores .....	33
Figura 10	Tabela de dimensionamento de eletroduto .....	34
Figura 11	Planta baixa instalação elétrica pavimento térreo .....	36
Figura 12	Planta baixa instalação elétrica pavimento superior .....	37
Figura 13	Planta Baixa de Iluminação Pavimento Térreo .....	39
Figura 14	Planta Baixa de Iluminação Pavimento Superior .....	40
Figura 15	Planta baixa pontos de tomadas e interruptores pavimento térreo .....	41
Figura 16	Planta baixa pontos de tomadas e interruptores pavimento superior .....	42
Figura 17	Planta baixa pontos de iluminação, tomadas e interruptores pavimento térreo .....	43
Figura 18	Planta baixa pontos de iluminação, tomadas e interruptores pavimento superior .....	44
Figura 19	Planta baixa de ligações pavimento térreo .....	45
Figura 20	Planta baixa de ligações pavimento superior .....	46
Figura 21	Planta elétrica residencial pavimento térreo .....	47
Figura 22	Planta elétrica residencial pavimento superior .....	48
Figura 23	Legendas .....	49

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Levantamento quantitativo .....	38
Tabela 2: Planilha para previsão de cargas .....	50
Tabela 3: Planilha para divisão dos circuitos .....	50
Tabela 4: Planilha para dimensionamento dos disjuntores .....	51
Tabela 5: Planilha para dimensionamento dos dispositivos residuais ....	52
Tabela 6: Planilha para dimensionamento dos condutores .....	52
Tabela 7: Planilha geral para dimensionamento da instalação elétrica .....	53
Tabela 8: Planilha de pontos estabelecidos antes e depois .....	55



## LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CA	Corrente alternada
CC	Corrente contínua
DPS	Dispositivos de Proteção contra Surtos
DR	Dispositivo diferencial residual
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFBA	Instituto Federal da Bahia
NBR	Norma Brasileira
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TUE	Tomada de uso específico
TUEs	Tomadas de uso específico
TUG	Tomada de uso geral
TUGs	Tomadas de uso geral

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO.....</b>	<b>14</b>
2.1 Aplicação da NBR 5410/2004 na elaboração do projeto de instalações elétricas.....	14
2.2 Projeto de instalações elétricas.....	14
2.2.1 Importância do projeto de instalação elétrica.....	15
2.2.2 Elaboração do projeto elétrico.....	16
2.3 Componentes das instalações elétricas.....	18
2.3.1 Condutores elétricos.....	18
2.3.1.1 Dimensionamento dos condutores.....	19
2.4 Dispositivo de Proteção dos condutores.....	20
2.4.1 Dispositivo Diferencial Residual.....	20
2.4.2 Dispositivo de Proteção contra Surtos.....	21
2.5 Circuitos de Tomadas.....	21
2.6 Circuitos de Iluminação.....	23
2.7 Quadro de Distribuição.....	23
2.8 Aterramento Elétrico.....	24
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>25</b>
3.1 Identificação do caso de estudo.....	26
3.1.1 Informação da residência.....	26
3.1.2 Ferramentas utilizadas na pesquisa.....	28
3.1.3 Inspeção visual por meio de planta.....	29
3.3 Projeto elétrico.....	30
3.3.1 Divisão dos Pontos de Iluminação.....	30
3.3.2 Divisão dos Pontos de Tomada.....	31
3.3.3 Divisão dos circuitos.....	32
3.3.4 Dimensionamento dos condutores.....	32
3.3.5 Dimensionamento do Eletroduto.....	33
3.3.6 Dimensionamento dos disjuntores.....	34
3.3.7 Dimensionamento do dispositivo diferencial residual.....	35
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>35</b>
4.1 Diagnóstico do sistema elétrico atual.....	35
4.2 Projeto elétrico elaborado de acordo a NBR 5410.....	38
4.2.1 Plantas de iluminação.....	38
4.2.2 Plantas de tomadas.....	41
4.2.3 Plantas de iluminação e tomadas.....	43
4.2.4 Plantas de ligações.....	45
4.2.5 Planta elétrica residencial.....	47
4.3 Previsão de cargas.....	50

4.3.1 Divisão dos circuitos.....	50
4.3.2 Dimensionamento dos disjuntores primários.....	51
4.3.3 Dimensionamento dos dispositivo diferencial residual.....	52
4.3.4 Dimensionamento dos condutores.....	52
4.4 Confrontamento entre a situação da planta inicial da residência e as condições ideais, estabelecidas na Norma.....	54
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>55</b>

# 1. INTRODUÇÃO

O setor de construção civil desempenha um papel crucial na economia do país, contribuindo significativamente para a geração de renda. Com uma ampla gama de serviços oferecidos, o setor emprega uma parcela considerável da força de trabalho, desempenhando um papel vital no desenvolvimento econômico. O projeto de instalações elétricas é um importante ramo da construção civil visto que é indispensável para qualquer tipo de instalação, seu objetivo é reduzir riscos de acidentes aumentando a durabilidade e eficiência dos circuitos, possibilitando segurança ao usuário e bom uso.

Dentro desse contexto, as instalações elétricas, que fazem parte da engenharia, representam uma área específica com riscos significativos de acidentes de origem elétrica. Esses incidentes são mais comuns do que muitos podem supor, abrangendo situações variadas, desde a manutenção de redes de distribuição de energia até simples instalações residenciais (Martinho, 2015).

Segundo Martinho (2015, p. 36) “[...] Um risco que ele corre é de não ter a inovação a seu dispor e , com isso, gastar mais tempo no trabalho, desperdiçar material e criar uma instalação insegura [...]”. Logo a garantia de um bom projeto se inicia ao escolher um profissional formado e que busque inovação contínua, para que seja construída uma obra de boa qualidade, sem gastos supérfluos e dentro das normas estabelecidas.

A ausência de um projeto elétrico pode resultar em danos a curto e longo prazo. A elaboração de um projeto elétrico é crucial para a segurança dos moradores do imóvel. Quando bem dimensionado e executado, seguindo normas de segurança, o projeto evita problemas futuros (Gomes **et al.**, 2020). No entanto, mesmo possuindo um projeto elétrico, sua execução por pessoas não qualificadas pode resultar em falhas, comprometendo a segurança dos usuários (Isami; Bis, 2020).

As falhas presentes nas instalações, decorrentes da falta de qualificação dos profissionais, prejudicam a eficiência dos circuitos, levando a erros de operação

(Lima; Lage, 2019). A maioria das instalações elétricas residenciais é realizada de forma irregular, não atendendo às normas recomendadas pela ABNT, deixando pessoas, animais e imóveis vulneráveis a acidentes elétricos (Mendonça **et al.**, 2019).

A presença de energia elétrica no cotidiano é crucial para o progresso do país, desempenhando um papel fundamental na manutenção da vida humana. O conceito de energia elétrica originou-se da ideia de trabalho mecânico-automático no século XVIII, evoluindo ao longo do tempo com mudanças significativas impulsionadas pela industrialização e avanços nos transportes. Inicialmente percebida como um simples consumo no processo produtivo, a energia elétrica agora assume uma importância comercial proeminente. Atualmente, a energia elétrica se destaca devido à sua valorização comercial, sendo uma das formas mais utilizadas em escala global. Seu uso desencadeou desenvolvimento e prosperidade, especialmente com a invenção da máquina a vapor, que marcou um marco significativo no setor tecnológico.

Diante de todas as informações apresentadas, destaca-se que a problemática abordada neste trabalho refere-se à ausência de projetos elétricos e à falta de mão de obra qualificada, resultando em uma série de fatores que contribuem para as falhas no sistema elétrico residencial e, por conseguinte, aumentam os riscos de acidentes para os indivíduos e edificações. O objetivo geral é demonstrar a importância do projeto elétrico para residências, seguindo os critérios estabelecidos em normas, utilizando como referência uma residência localizada no município de Feira de Santana – BA.

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) busca apresentar um Projeto Preliminar para a Instalação Elétrica de uma Residência, abordando aspectos fundamentais que visam garantir a funcionalidade e a segurança do sistema. Utilizamos os meios normativos para realizar um projeto ideal dentro das condições técnicas, que buscamos sempre respeitar e aprimorar.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Aplicação da NBR 5410/2004 na elaboração do projeto de instalações elétricas**

A aplicação da ABNT NBR 5410/2004 na elaboração de projetos de instalações elétricas refere-se às normas destinadas a sistemas de baixa tensão, conforto, economia, segurança e funcionalidade aos circuitos em edificações. Essa norma oferece uma série de informações por meio de simbologias específicas para cada circuito, gráficos e tabelas, desempenhando um papel determinante na orientação de profissionais técnicos responsáveis pela execução dos serviços (Borges; Gomes, 2019).

A norma tem aplicação em instalações elétricas de edificações onde os circuitos são desligados com uma tensão nominal igual ou inferior a 1000 V, e frequências inferiores a 400 Hz em corrente alternada (CA), ou 1500 V em corrente contínua (CC) (NBR 5410, ABNT, 2004).

Ao seguir os protocolos estabelecidos pela NBR 5410, a norma garante que a edificação utilize equipamentos e materiais seguros, adaptados às funções de acordo com a carga exigida. Isso inclui uma previsão de todas as influências externas que uma edificação possa sofrer, considerando aplicações para proteção contra choques elétricos de contato direto, sobretensões e correntes elétricas. A norma também destaca a importância do uso de condutores de isolamento para minimizar o risco de acidentes elétricos.

### **2.2 Projeto de instalações elétricas**

Para garantir a eficiência da instalação elétrica e a segurança dos usuários, é necessário que todos os processos de execução sejam realizados por profissionais. A utilização de uma instalação elétrica proporciona segurança adequada ao

consumidor, promovendo a padronização das condições legais em conformidade com a norma técnica NBR 5410.

A importância do projeto de instalações elétricas é destacada por diversos autores, incluindo Daniel (2010) e Isami; Bis (2020). Essas instalações, compostas por elementos como eletrodutos, condutores, interruptores e disjuntores, desempenham um papel crucial na qualidade e no funcionamento adequado. A execução correta, aliada a um projeto elétrico bem feito em conformidade com as normas, é essencial para garantir a eficiência e a segurança na distribuição de energia aos usuários (Gomes **et al.**, 2020).

A eletricidade, essencial em nossa vida diária, exige instalações elétricas comprometidas durante o processo construtivo de edificações. Para garantir o uso seguro, é crucial investir em um projeto elétrico e na mão de obra comprometida. O projeto elétrico, fundamentado na NBR 5410, busca padronizar e garantir a segurança dos serviços, minimizando riscos aos patrimônios e usuários, além de reduzir gastos desnecessários e promover a eficiência energética (Daniel, 2015).

Independentemente do tipo de instalação (residencial, industrial ou comercial), o projeto elétrico reduz os riscos de acidentes, aumenta a durabilidade e a eficiência dos circuitos, proporcionando segurança, qualidade e funcionamento correto. O acesso ao esquema de distribuição dos circuitos permite que os proprietários compreendam os processos do empreendimento e facilitem futuras intervenções (Lima et al., 2013).

### **2.2.1 Importância do projeto de instalação elétrica**

De acordo com Daniel (2010), às instalações elétricas compreendem um conjunto de componentes que impactam no desempenho e na qualidade dessas instalações. Componentes como eletrodutos, condutores, interruptores, tomadas e interruptores desempenham papéis diretos e significativos na qualidade e funcionamento das instalações elétricas.

Isami e Bis (2020) destacam que a qualidade e o funcionamento eficiente das instalações não dependem apenas da combinação desses componentes, pois o modo de execução da instalação também influencia significativamente. Portanto, uma mão de obra especializada é essencial para garantir a eficiência das instalações, assim como a existência de um projeto elétrico para garantir a eficácia e qualidade na distribuição de energia aos usuários.

A eletricidade desempenha papéis fundamentais no fornecimento de luz, força e calor no cotidiano. Portanto, a instalação elétrica torna-se necessária no processo de construção de uma edificação. Para garantir seu uso seguro, é necessário investir em um projeto elétrico e executar as instalações corretamente, contando com mão de obra executada. Isso garante a segurança no uso dos equipamentos elétricos existentes (Gomes **et al.**, 2020).

Segundo Daniel (2015), às instalações elétricas têm uma importância significativa na construção civil, sendo essenciais para o cotidiano e o convívio humano quando bem executadas. O projeto elétrico, baseado na NBR 5410, visa padronizar e garantir a segurança dos serviços, minimizando riscos aos patrimônios e usuários, além de reduzir gastos desnecessários com materiais elétricos e economizar energia por meio de dimensionamentos adequados.

O projeto elétrico é crucial para instalações residenciais, industriais ou comerciais, pois reduz os riscos de acidentes elétricos, aumenta a durabilidade e a eficiência dos circuitos, a segurança, a qualidade e o funcionamento adequado das instalações. A existência do projeto permite ao proprietário ter acesso ao esquema de distribuição dos circuitos na edificação, proporcionando conhecimento sobre os processos do empreendimento (Lima **et al.**, 2013).

### **2.2.2 Elaboração do projeto elétrico**

Conforme a NBR 5410 (ABNT, 2004), a elaboração do projeto de instalações elétricas visa antecipar a carga a ser consumida, a quantidade de pontos de luz e



tomadas, as distâncias e alturas de cada item em cada cômodo, prevendo os pontos de energia na edificação. Portanto, a elaboração do projeto elétrico exige planejamento e objetividade, obedecendo aos critérios normativos e respeitando as complexidades de cada projeto (Daniel, 2010).

A elaboração do projeto elétrico deve basear-se no conhecimento das características específicas de cada imóvel, incluindo aspectos específicos, condições e fornecimento de energia. Independentemente do tipo de instalação elétrica, é essencial que o técnico profissional conheça toda a estrutura e sistema de edificação. A interligação entre os profissionais encarregados da elaboração dos projetos e o projetista é crucial para a eficiência do projeto, garantindo a segurança, proteção e conforto dos usuários, bem como a preservação do imóvel (Lima Filho, 2011).

O projetista deve estar atento às especificações do abastecimento de energia elétrica e às orientações para o fornecido pela agência. O conhecimento detalhado da distribuição de energia, aliado ao perfil de consumo de cada imóvel, é fundamental para garantir o atendimento à demanda (Nery, 2012).

Uma instalação é considerada técnica adequada quando atende aos requisitos indispensáveis ao meio ambiente e possui uma vida útil adaptável ao imóvel. Isso inclui a economia dos custos de instalação, consumo e manutenção do sistema (Daniel, 2010 a).

Lima e Lage (2019) destacam que instalações mal realizadas oferecem riscos ao patrimônio, à vida e à saúde das pessoas. Portanto, mesmo com o projeto elétrico, materiais de qualidade e em conformidade com as normas, é crucial exigir mão de obra de profissionais capacitados para a execução dos serviços de instalação. A população muitas vezes vê o projeto elétrico como uma despesa dispensável, contratando operários despreparados, o que pode comprometer a segurança das instalações (Lima et al., 2013).

## 2.3 Componentes das instalações elétricas

### 2.3.1 Condutores elétricos

Os condutores, comumente referidos como fios, desempenham um papel crucial em instalações elétricas, sendo responsáveis por conduzir a corrente elétrica ou energia. Esses condutores podem ser constituídos por um único fio maciço e rígido, ou adotar uma abordagem híbrida, consistindo em vários fios finos entrelaçados para proporcionar flexibilidade ao condutor. O material dos condutores mais amplamente utilizado nas instalações residenciais são de cobre eletrolítico com isolamento em pvc, na forma flexível de várias classes.

O padrão de cores dos fios elétricos, conforme estabelecido pela Norma NBR 5410 (2004) , desempenha um papel fundamental na segurança das instalações elétricas. Cada tipo de condutor possui uma cor específica para sua identificação, garantindo o correto dimensionamento e prevenindo riscos associados a erros na manipulação dos cabos.

O Condutor Neutro, responsável pela condução da corrente sem carga, é identificado pela cor azul-claro e o Condutor de Proteção, comumente conhecido como fio-terra, desempenha o papel de proteger a instalação elétrica e se utiliza das cores verde ou verde-amarela. Já o condutor fase responsável por conduzir a corrente com carga e o condutor retorno não possuem cor estabelecida pela Norma NBR 5410.



Figura 01: Identificação dos condutores.  
Fonte: IFC/COBRECOM

### **2.3.1.1 Dimensionamento dos condutores**

O condutor elétrico, como componente essencial em uma instalação, está interligado aos demais elementos do sistema. Sua função primordial é conduzir a energia elétrica, sendo necessário avaliar sua aplicação como parte integrante de um conjunto que organiza e constrói um sistema elétrico. A NBR 5410 (ABNT, 2004) serve como base para o dimensionamento dos condutores, estabelecendo diretrizes para atender instalações de baixa tensão em edificações de maneira confiável, existem seis critérios para o dimensionamento correto de um condutor:

1. Capacidade de corrente
2. Bitola mínima
3. Queda de tensão
4. Coordenação em sobrecarga
5. Curto circuito
6. Bitola econômica

O dimensionamento dos condutores nas instalações elétricas segue critérios normativos que determinam seção mínima das bitolas de acordo com as características e funções de cada cabo em relação a cada circuito da instalação. Conforme a NBR 5410 (ABNT, 2004), cada circuito utilizado possui um diâmetro mínimo aplicável: nos circuitos de iluminação, os condutores com material de cobre isolado devem ter uma seção mínima de 1.5 mm<sup>2</sup>, enquanto nos circuitos de força, incluindo as tomadas de uso geral – TUG's, a seção mínima é de 2.5 mm<sup>2</sup>. Já para tomadas de uso específico – TUE's, utiliza-se condutores com seção mínima de 2.5 mm<sup>2</sup>, dimensionados de acordo com a corrente elétrica do circuito.

Em instalações com circuitos monofásicos e bifásicos, os condutores de fase e neutro devem ter a mesma seção. Nos circuitos trifásicos equilibrados, quando não há presença de correntes harmônicas, a bitola do condutor neutro pode ser menor que a do condutor fase (Creder, 2007). Conforme a NBR 5410 (ABNT, 2004), em relação ao condutor de proteção – fio terra, para os condutores de fase com diâmetro máximo de 16 mm<sup>2</sup>, é necessário adotar a mesma seção para os

condutores de proteção, que deve possuir o mesmo diâmetro que o condutor de fase.

Segundo Cotrim (2009), todos os circuitos devem ser dimensionados conforme suas características de uso, e os condutores elétricos devem ser protegidos por eletrodutos – conduítes. Nestes, os condutores precisam ocupar menos de 40% da área interna, sendo tubos circulares localizados dentro de paredes, lajes ou pisos. Dependendo das características do projeto, os eletrodutos podem ser rígidos ou corrugados, ambos com revestimento protetor utilizado para salvaguardar a fiação elétrica contra fatores externos que possam representar riscos à vida das pessoas, animais e edificações.

## **2.4 Dispositivo de Proteção dos condutores**

Os dispositivos de proteção desempenham um papel crucial nas instalações elétricas, constituindo componentes essenciais para garantir a segurança. Sua presença é fundamental, pois têm como principal finalidade evitar a ocorrência de choques elétricos e oscilações na rede. Eles desempenham um papel preventivo crucial, protegendo não apenas os imóveis, mas também as pessoas de incidentes provocados pela rede elétrica.

### **2.4.1 Dispositivo Diferencial Residual**

Os dispositivos DR são categorizados em dois tipos distintos: o disjuntor diferencial residual e o interruptor diferencial residual. Ambos desempenham funções específicas, apresentando diferenças entre si, mas operam de forma complementar. Esses dispositivos são essenciais para garantir a segurança contra choques elétricos, oferecendo camadas distintas de proteção.

O interruptor diferencial residual é responsável por desligar e ligar manualmente o circuito. Em contrapartida, o disjuntor diferencial residual tem como

principal função proteger os condutores dos circuitos contra curtos-circuitos e sobrecargas, agindo automaticamente em situações críticas (Nery, 2012).

Conforme estabelecido pela NBR 5410 (ABNT, 2004), o uso dos dispositivos diferenciais residuais é obrigatório em circuitos onde há a presença de água, abrangendo locais como pontos de utilização externos à edificação. Dessa forma, torna-se mandatório empregar esses dispositivos em ambientes que contenham banheiras, chuveiros, tomadas internas e externas que alimentem equipamentos situados fora da residência, garagens, lavanderias, áreas de serviço, cozinhas, copas e qualquer espaço interno ou externo propenso à umidade ou que demande limpeza regular. Essa norma visa assegurar a máxima proteção em ambientes propensos a condições molhadas, contribuindo para a segurança elétrica global do local.

#### **2.4.2 Dispositivo de Proteção contra Surtos**

Os dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS) da classe conseguem identificar sobre tensões presentes na rede de distribuição elétrica. Este dispositivo desempenha um papel fundamental na preservação da instalação elétrica e de seus componentes contra sobre tensões originadas por descargas atmosféricas próximas às edificações. Sua instalação é realizada por meio do aterramento, e sua função está diretamente associada à proteção da rede elétrica interna e dos equipamentos, prevenindo contra sobrecargas resultantes de surtos atmosféricos ou provocadas pelo acionamento e desligamento nas redes de distribuição elétrica. Esses eventos, se não controlados, podem levar à danificação dos dispositivos eletroeletrônicos (Nery, 2012).

#### **2.5 Circuitos de Tomadas**

As tomadas são elementos integrantes de uma instalação elétrica, desempenhando o papel essencial de fornecer energia e alimentar os dispositivos elétricos. Suas atribuições nos circuitos são determinadas por meio de cálculos

realizados de acordo com as diretrizes estabelecidas na norma NBR 5410. Essa norma estabelece critérios e regras específicos para a aplicação de tomadas, visando assegurar que a quantidade de pontos de tomada seja adequada para os ambientes nos quais serão instaladas. Este cuidadoso dimensionamento contribui para garantir a eficiência e segurança da distribuição elétrica em cada espaço específico.

Nas áreas de serviços, copas e cozinhas, a norma diz que se deve colocar uma TUG a cada 3,5 m ou frações de perímetro; em quartos, salas e corredores, devem ter uma TUG a cada 5m ou fração de perímetro. Em banheiros, deve ter ao menos um ponto de tomada; em garagens, varandas ou locais similares, é necessário colocar no mínimo uma tomada ( NBR 5410, ABNT, 2004 ).

As tomadas são categorizadas em duas classificações distintas, conhecidas como tomadas de uso geral e tomadas de uso específicas. Para assegurar a segurança dos usuários, a disposição das tomadas deve obedecer aos critérios estabelecidos pela norma. Essa regulamentação define a potência máxima suportada por cada tipologia, indicando que as tomadas de uso específico podem suportar uma corrente de 20 A, enquanto as tomadas de uso geral têm capacidade para até 10 A.

Para determinar a potência mínima das tomadas, é imprescindível realizar um levantamento cadastral dos utensílios elétricos que a residência abrigará. Esse processo inclui a diferenciação entre tomadas de uso geral (TUGs) e tomadas de uso específico (TUEs). As condições para estabelecer a potência mínima das TUGs são as seguintes: em áreas molhadas, é necessário atribuir 3 tomadas com carga mínima de 600 VA por ponto de tomada, além de alocar 100 VA para as tomadas excedentes. Quando o total de tomadas no conjunto de cada ambiente for superior a seis pontos, admite-se que o critério de atribuição de potências seja de no mínimo 600VA por ponta de tomada, até dois pontos, e 100 VA por ponto para os excedentes; nas áreas secas, cada ponto de tomada deve ter uma potência mínima de 100 VA.

## **2.6 Circuitos de Iluminação**

Os conjuntos de pontos de consumo desempenham a função essencial de distribuir energia elétrica até as lâmpadas em uma instalação. Tipicamente, os pontos de iluminação são equipados com dispositivos de controle, conhecidos como interruptores, que têm a responsabilidade de interromper ou permitir a passagem da corrente elétrica até as lâmpadas. (Creder, 2007).

Quanto ao dimensionamento dos pontos de iluminação, são aplicados critérios estabelecidos pela NBR 5410, que fornece especificações individuais para a quantidade de pontos de luz. Esses critérios consideram o tamanho da área de cada cômodo. Cada ambiente deve ter pelo menos um ponto de luz no teto, controlado por um interruptor. Em ambientes com área igual ou inferior a 6m<sup>2</sup>, Uma lâmpada com potência mínima de 100VA. Para áreas maiores que 6m<sup>2</sup>, estabelece-se um ponto de iluminação de potência de 100VA para os primeiros 6m<sup>2</sup> e adiciona-se uma de 60VA de potência para cada aumento de 4m<sup>2</sup> inteiros (ABNT, 2004). Essas diretrizes garantem um dimensionamento adequado dos pontos de iluminação, promovendo eficiência e segurança na distribuição de energia elétrica nos ambientes residenciais.

## **2.7 Quadro de Distribuição**

A principal função do quadro de distribuição de energia é garantir a proteção de todos os circuitos que alimentam a construção (Prysmiam, 2006). A instalação do quadro de distribuição deve ocorrer em locais de fácil acesso, sendo visível para facilitar sua utilização e manutenção. Nesse sentido, é imperativo considerar a disposição dos móveis para garantir a visibilidade do quadro e fornecer uma instalação mais funcional. O quadro de distribuição é identificado como um componente elétrico empregado para receber a energia proveniente da fonte de alimentação, incumbindo-se da distribuição dessa energia pelos diversos circuitos presentes em uma edificação. Ele se configura como um conjunto de dispositivos de proteção ou manobra, englobando também aqueles destinados ao controle e sinalização. Recomenda-se a inclusão das advertências previstas na Figura 2 da NBR 5410 (2004) nos quadros de distribuição.

### **ADVERTÊNCIA**

1. Quando um disjuntor ou fusível atua, desligando algum circuito ou a instalação inteira, a causa pode ser uma sobrecarga ou um curto-circuito. Desligamentos freqüentes são sinal de sobrecarga. Por isso, NUNCA troque seus disjuntores ou fusíveis por outros de maior corrente (maior amperagem) simplesmente. Como regra, a troca de um disjuntor ou fusível por outro de maior corrente requer, antes, a troca dos fios e cabos elétricos, por outros de maior seção (bitola).
2. Da mesma forma, NUNCA desative ou remova a chave automática de proteção contra choques elétricos (*dispositivo DR*), mesmo em caso de desligamentos sem causa aparente. Se os desligamentos forem freqüentes e, principalmente, se as tentativas de religar a chave não tiverem êxito, isso significa, muito provavelmente, que a instalação elétrica apresenta anomalias internas, que só podem ser identificadas e corrigidas por profissionais qualificados. **A DESATIVAÇÃO OU REMOÇÃO DA CHAVE SIGNIFICA A ELIMINAÇÃO DE MEDIDA PROTETORA CONTRA CHOQUES ELÉTRICOS E RISCO DE VIDA PARA OS USUÁRIOS DA INSTALAÇÃO.**

Figura 02: Advertência no quadro de distribuição.  
Fonte: NBR 5410 (2004)

## **2.8 Aterramento Elétrico**

Para garantir um desempenho satisfatório das instalações, preservando a segurança dos indivíduos contra acidentes elétricos, é essencial contar com um sistema de aterramento. Esse sistema desempenha um papel crucial na proteção de equipamentos e pessoas contra curtos-circuitos, assim como contra descargas atmosféricas nas instalações, permitindo o controle de tensões e desligamento automático.

Conforme as afirmações de Mamede Filho (2007), o aterramento elétrico representa uma das abordagens mais seguras para lidar com instalações elétricas. Ele consiste na interconexão de equipamentos elétricos e condutores à terra, com o propósito de estabilizar a tensão durante o funcionamento. Essa medida visa limitar as sobretensões geradas por descargas atmosféricas e contatos acidentais, fornecendo um caminho seguro para a corrente de curto-circuito retornar à terra.

A NBR 5410, ABNT, 2004 destaca dois tipos fundamentais de aterramento em instalações elétricas, conforme explicado por Mamede Filho (2007). O aterramento funcional envolve a conexão à terra de um dos condutores ativos do sistema, geralmente o condutor neutro, para assegurar o funcionamento seguro, confiável e



correto da instalação. Por outro lado, o aterramento de proteção consiste na ligação à terra de massas e elementos condutores diversos na instalação, visando proteger contra acidentes elétricos, especialmente choques elétricos causados por contato direto (Creder, 2007).

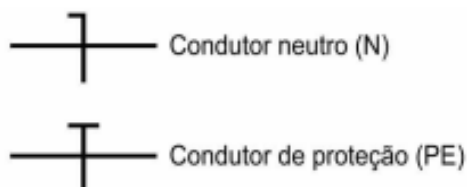


Figura 03: Simbologia Esquema de Aterramento  
Fonte: NBR 5410 (2004)

Na classificação dos esquemas de aterramento é utilizada a seguinte simbologia:

A primeira letra, situação da alimentação em relação à terra:

- T = um ponto diretamente aterrado;
- I = isolação de todas as partes vivas em relação à terra ou

aterramento de um ponto através de impedância; NBR 5410 (2004)

### 3. METODOLOGIA

A metodologia empregada neste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) consistiu em realizar uma revisão bibliográfica das normas técnicas vigentes, analisar casos práticos, realizar inspeção visual por meio de planta, conduzir entrevistas com profissionais da área e realizar simulações computacionais. Além de possuir como ambiente de pesquisa uma residência unifamiliar, com o objetivo de demonstrar a importância do projeto elétrico e alertar as pessoas quanto aos riscos que estão expostos com a utilização de uma instalação a sem o dimensionamento correto. A abordagem metodológica é fundamental para determinar os métodos mais adequados para obter o conhecimento necessário para o projeto, selecionando procedimentos apropriados para alcançar resultados desejáveis.

Conforme Gil (2007), o principal objetivo da pesquisa exploratória é proporcionar uma visão geral de um determinado fato. Neste contexto, nosso objetivo é criar um projeto preliminar de instalação elétrica de uma residência, em conformidade com as normas brasileiras de instalações elétricas. A metodologia adotada busca maior familiaridade com o tema, garantindo uma compreensão clara do processo de trabalho.

Para executar as etapas, foram utilizados métodos como análise do projeto inadequado, pesquisa bibliográfica e documental, entrevistas, criação de um projeto preliminar de instalação elétrica, distribuição dos pontos ideais de acordo com a área de cada ambiente, distribuição dos circuitos elétricos e dos disjuntores no quadro de energia.

Durante o estudo, foram observados os problemas na planta de instalação elétrica produzida por um profissional não especializado. O projeto elaborado incluiu o quantitativo ideal de pontos de luz, tomadas e interruptores para cada ambiente, considerando a cor da iluminação para proporcionar conforto ao usuário. Entrevistas foram conduzidas com o professor de instalações elétricas, Celso Lásaro e Daniel Bispo proprietário da residência, visando coletar dados para aprimorar o projeto e identificação do caso de estudo.

### **3.1 Identificação do caso de estudo**

#### **3.1.1 Informação da residência**

O estudo de caso concentra-se em uma residência unifamiliar situada no município de Feira de Santana. Atualmente está em processo de construção. No entanto, a elétrica não foi realizada por uma mão de obra qualificada dentro das diretrizes da norma.

Feira de Santana, localizado no estado da Bahia, é o cenário deste estudo de caso. Conforme apresentado na Figura 3, o município tem uma população estimada

de 616.272 habitantes, conforme dados do IBGE. Sua área total abrange 1.304,425 km<sup>2</sup>, e a distância até a capital, Salvador, é de 118 km.



Figura 04: Localização do município Feira de Santana - Ba  
Fonte: Google Maps

Com base nas informações fornecidas pelo proprietário, o projeto foi submetido a uma análise que revelou a presença de doze cômodos e quatro varandas externas na residência. A localização do imóvel é identificada como sendo no Condomínio de Lotes Chácara Havana, BR 116, KM 424 + 700 m, s/n, em Feira de Santana, Bahia, conforme apresentado na Figura 05.

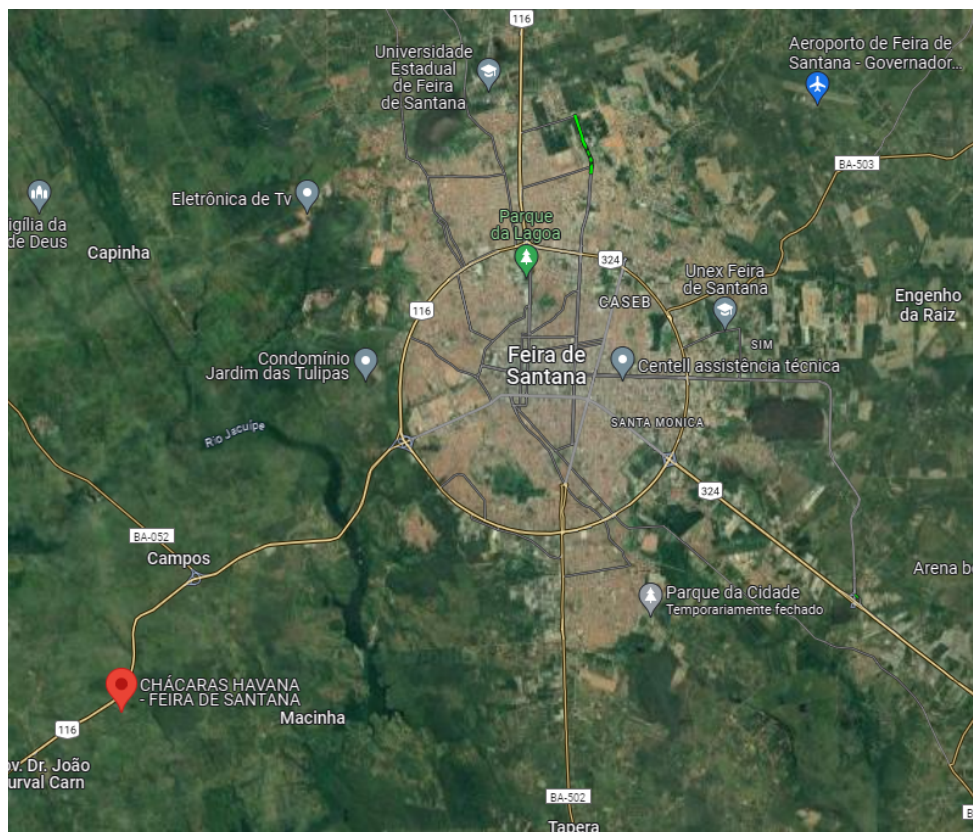


Figura 05: Localização da Chácara HAVANA  
Fonte: Google Maps

### 3.1.2 Ferramentas utilizadas na pesquisa

O levantamento de dados para a pesquisa foi conduzido por meio do uso de um projeto arquitetônico, o qual foi aplicado ao proprietário da residência, juntamente com uma inspeção visual do projeto de instalações elétricas realizada pelo pedreiro, ou seja, uma mão de obra não qualificada. Além disso, foi desenvolvido um projeto elétrico em conformidade com a NBR 5410 (ABNT, 2004), com o propósito de confrontar com a condição atual que recebemos do projeto de instalação elétrica que seria executado na residência. Desse modo, foi possível estudar melhor uma nova possibilidade para elaborar o projeto preliminar da instalação elétrica, porém dentro das diretrizes da norma.

### 3.1.3 Inspeção visual por meio de planta

Por meio da inspeção visual, foram realizadas observações relativas ao imóvel. As inspeções foram conduzidas por meio de inspeção visual por meio de plantas que recebemos do proprietário, com o objetivo de efetuar o levantamento cadastral de todos os pontos de iluminação, tomadas (de uso específico e geral) e interruptores. Durante esse processo, foi obtido um entendimento da condição da residência que está em processo de construção, permitindo assim o cálculo do dimensionamento adequado da instalação de acordo com as diretrizes da norma NBR 5410 (2004), conforme os projetos anexados nas figuras 06 e 07.

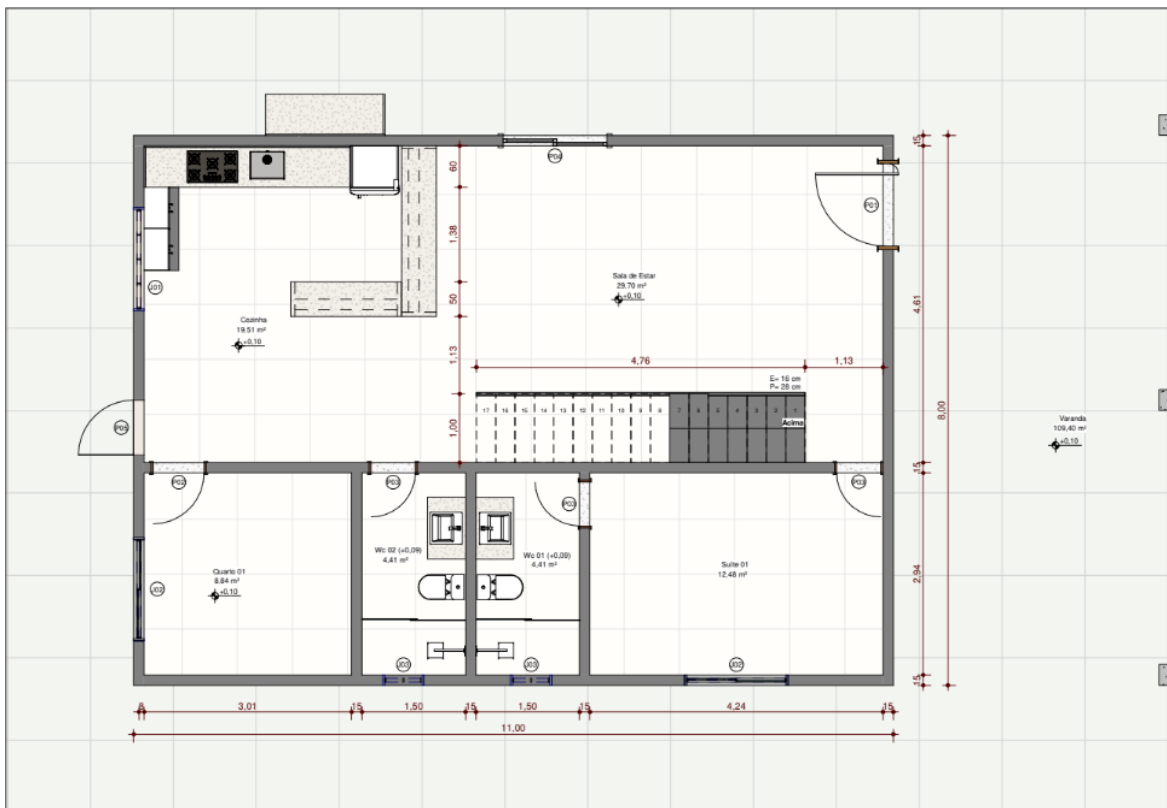


Figura 06: Planta baixa pavimento térreo  
Fonte: Proprietário

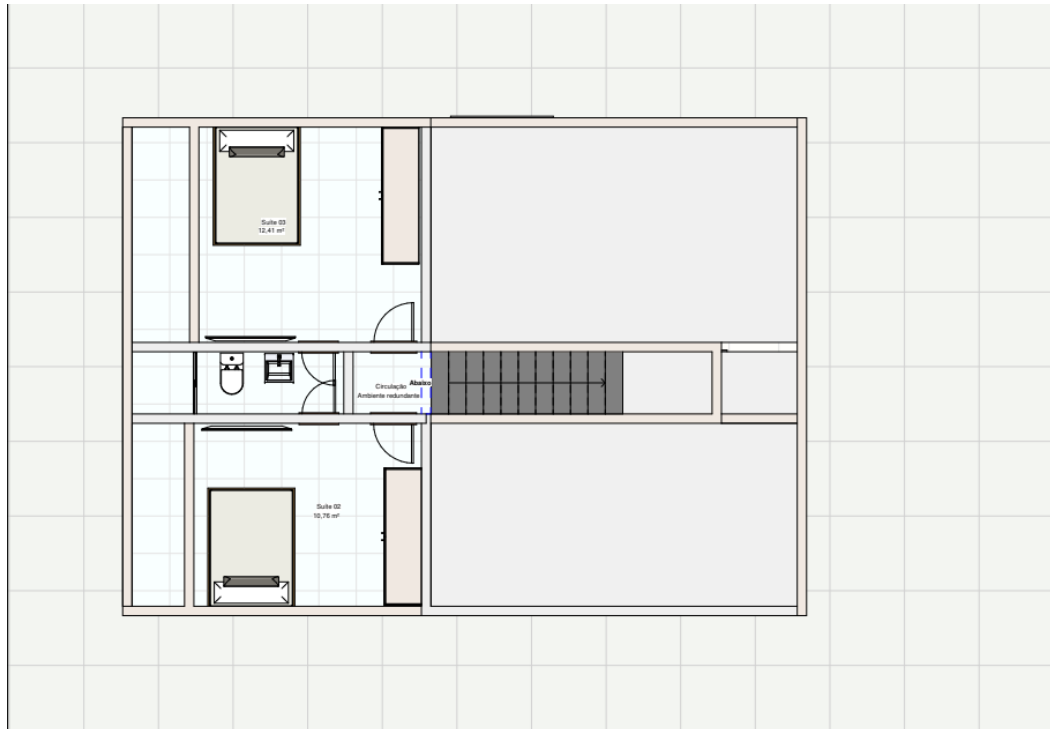


Figura 07: Planta baixa pavimento superior  
Fonte: Proprietário

### 3.3 Projeto elétrico

O projeto elétrico foi concebido com a assistência do software AutoCAD e do Excel, em conformidade com a norma NBR 5410/2004, que aborda instalações de baixa tensão. O processo de elaboração seguiu criteriosamente todas as etapas, iniciando-se com o planejamento, o qual estabeleceu a base para o desenvolvimento do projeto.

Além disso a NBR 5410, a norma foi empregada para o cálculo do dimensionamento do projeto elétrico. Os critérios utilizados no desenvolvimento do projeto elétrico da residência são descritos a seguir, juntamente com as tabelas pertinentes.

#### 3.3.1 Divisão dos Pontos de Iluminação

Para definição dos pontos de iluminação da residência adotamos os procedimentos do método de pontos mínimos estabelecidos pela norma NBR 5410 (2004). De acordo com a norma citada, cada cômodo deve ter um ponto de luz no mínimo de 100VA, em cômodos com área igual ou inferior a 6 m<sup>2</sup>. Já em cômodos

com área superior a 6 m<sup>2</sup>, a norma define a alocação de um ponto de iluminação de 100VA para os primeiros 6 m<sup>2</sup>, acrescidos de um ponto de 60VA adicionais para cada 4 m<sup>2</sup> inteiros no cômodo.

### 3.3.2 Divisão dos Pontos de Tomada

Conforme a norma, para ambientes considerados de área molhada com água, cozinhas, áreas de serviços, lavanderias, entre outros, deve ser adotado no mínimo um ponto de tomada para cada 3,5m do perímetro.

- Locais com área menor ou igual a 6m<sup>2</sup>: no mínimo, uma tomada;
- Locais com área maior que 6m<sup>2</sup>: um tomada a cada 5 metros (ou fração do perímetro), sendo elas bem espaçadas e uniformes, de acordo com o projeto;
- Cozinhas, copas e áreas de serviço: uma tomada a cada 3,5 metros (ou fração do perímetro), incluindo, pelo menos, uma TUG (tomada de uso geral) acima da bancada da pia.
- Quando o total de tomadas no conjunto desses ambientes for inferior ou igual a seis, deve-se considerar no mínimo 600VA por ponto de tomada até três pontos e 100VA por ponto de excedentes. Desse modo pode se dizer que quando o somatório de tomadas em um ambiente for maior que seis, admite se que o critério de atribuição de potências seja no mínimo 600VA por cada ponto de tomada, até dois pontos, e 100VA por ponto para os excedentes. A cada um dos ambientes devem ser considerados separadamente e com tomadas ligadas a circuitos exclusivos;
- Subsolos, varandas e garagens: no mínimo, 1 tomada — podendo ficar instalada dentro da peça e próximo ao acesso do local, desde que a varanda tenha no máximo 2 m<sup>2</sup> ou profundidade inferior a 0,80 m;
- Banheiros: no mínimo, uma tomada TUG com 600VA, junto ao lavatório, com distância de 60 centímetros do box.

Sendo assim, o cálculo das tomadas TUG para cada cômodo será feito da seguinte forma: Número de tomadas TUG = Soma do perímetro local / Metragem fracionada

### 3.3.3 Divisão dos circuitos

Conforme estabelecido pela norma NBR 5410, é preconizado que os circuitos de iluminação sejam distintos dos circuitos de tomadas, devendo haver circuitos independentes para equipamentos que demandam corrente superior a 10A (ampere). No caso dos circuitos de tomadas nos cômodos destinados a áreas de serviço, cozinhas, copas e similares, a norma recomenda a designação de circuitos exclusivos para esses locais. Em situações de carga elevada, é aconselhável subdividir esses circuitos, com a recomendação de limitar a corrente a 10A, equivalente a 1270VA em circuitos de 127V e 2200VA em circuitos de 220V. Já para os chuveiros, devido às suas potências elevadas, a norma orienta a alocação em circuitos distintos, sendo um circuito exclusivo para cada chuveiro utilizando do mesmo eletroduto.

### 3.3.4 Dimensionamento dos condutores

Conforme estabelecido pela Norma Brasileira NBR 5410, é essencial adotar determinados princípios no dimensionamento dos condutores, visando proporcionar as condições necessárias para otimizar a eficiência energética da edificação. A norma estabelece critérios específicos a serem seguidos nesse processo.

A Tabela 46 da norma NBR 5410 apresenta a quantidade de condutores carregados que deve ser utilizada, variando de acordo com o tipo de distribuição elétrica, seja monofásica, bifásica ou trifásica, conforme ilustrado na Figura 10.

Esquema de condutores vivos do circuito	Número de condutores carregados a ser adotado
Monofásico a dois condutores	2
Monofásico a três condutores	2
Duas fases sem neutro	2
Duas fases com neutro	3
Trifásico sem neutro	3
Trifásico com neutro	3 ou 4 <sup>1)</sup>
<sup>1)</sup> Ver 6.2.5.6.1.	

Figura 08: Número de condutores carregados  
Fonte: NBR 5410 (2004)



Conforme estabelecido pela regra da bitola mínima, os condutores de fase em circuitos de corrente alternada e os condutores vivos em circuitos de corrente contínua devem ter uma seção que não seja inferior aos valores especificados na Tabela 47 referente a seção mínima dos condutores. A norma também chama atenção para o tamanho das seções de cabos, deixando claro o diâmetro mínimo dos cabos de iluminação e tomadas, como mostrado na Figura 09.

Tipo de linha		Utilização do circuito	Seção mínima do condutor mm <sup>2</sup> - material
Instalações fixas em geral	Condutores e cabos isolados	Circuitos de iluminação	1,5 Cu 16 Al
		Circuitos de força <sup>2)</sup>	2,5 Cu 16 Al
		Circuitos de sinalização e circuitos de controle	0,5 Cu <sup>3)</sup>
	Condutores nus	Circuitos de força	10Cu 16 Al
		Circuitos de sinalização e circuitos de controle	4 Cu
Linhas flexíveis com cabos isolados		Para um equipamento específico	Como especificado na norma do equipamento
		Para qualquer outra aplicação	0,75 Cu <sup>4)</sup>
		Circuitos a extra baixa tensão para aplicações especiais	0,75 Cu
<sup>1)</sup> Seções mínimas ditadas por razões mecânicas <sup>2)</sup> Os circuitos de tomadas de corrente são considerados circuitos de força. <sup>3)</sup> Em circuitos de sinalização e controle destinados a equipamentos eletrônicos é admitida uma seção mínima de 0,1 mm <sup>2</sup> . <sup>4)</sup> Em cabos multipolares flexíveis contendo sete ou mais veias é admitida uma seção mínima de 0,1 mm <sup>2</sup> .			

Figura 09: Seção mínima dos condutores  
Fonte: NBR 5410 (2004)

### 3.3.5 Dimensionamento do Eletroduto

O dimensionamento dos eletrodutos é realizado conforme os critérios normativos da NBR 5410, que destaca a taxa máxima de ocupação permitida para cada eletroduto. Para o dimensionamento dos eletrodutos será necessário saber o número de condutores contidos no eletroduto e a maior seção dos condutores.

A norma especifica as diretrizes relacionadas a esse aspecto. A tabela da Figura 12 considera dois critérios: a quantidade de cabos em um eletroduto e a seção dos condutores. Para usar, basta escolher a coluna com o número de cabos no eletroduto desejado e cruzar com a linha que representa a seção dos cabos dentro desse eletroduto. A interseção entre a coluna e a linha fornece o valor em polegadas do eletroduto apropriado para acomodar esses cabos.

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

Figura 10: Tabela de dimensionamento de eletroduto.  
Fonte: Mundo da Elétrica

### 3.3.6 Dimensionamento dos disjuntores

O primeiro passo no dimensionamento tanto do disjuntor quanto dos cabos envolve a realização de um levantamento da potência total de todos os circuitos da instalação e quais são os tipos de cargas. É importante ressaltar que as cargas estejam divididas em circuitos, e que as cargas que possuam uma corrente nominal maior que 10A estejam em circuitos separados, como solicita a NBR 5410 (2004).

Quando se menciona o disjuntor individual, está se referindo ao disjuntor específicos de cada circuito, desempenhando o papel de componente de proteção primário principal em uma instalação elétrica.

A determinação adequada para o dimensionamento dos disjuntores em relação aos circuitos leva em consideração a carga específica de cada circuito. Para verificar a adequação do disjuntor, utiliza-se a fórmula da Lei de Ohm, expressa por:

$$P = V \cdot I$$

Onde: P = Potência (W); V = Tensão (V); I = Corrente (A).

Após obter o valor da potência do disjuntor conforme a tensão da residência, realiza-se uma comparação com a potência total do circuito. Se a potência do disjuntor for inferior à demanda da casa, torna-se necessário optar pelo próximo disjuntor disponível que satisfaça a exigência da potência solicitada.

### **3.3.7 Dimensionamento do dispositivo diferencial residual**

Com base na norma NBR 5410 (2004), para determinar qual disjuntor DR utilizar na residência é necessário fazer o somatório dos disjuntores primários, e com esse resultado fazer o comparativo para averiguar qual DR suporta a corrente dos circuitos totais.

Com esse comparativo a norma estabelece que em residências são utilizados dispositivo diferencial residual de 30 mpa com corrente determinada por cálculo do projetista.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **4.1 Diagnóstico do sistema elétrico atual**

A residência em consideração compreende dois pavimentos e engloba doze cômodos e quatro varandas externas. Estes incluem varanda externas, halls de acesso à cozinha e demais áreas, sala de estar/jantar, cozinha, quatro quartos sendo dois deles no pavimento térreo (sendo um deles uma suíte) e outros dois quartos no pavimento superior com uma suíte compartilhada, três banheiros (um na suíte individual, um nas suítes compartilhadas e outro social) e área de serviço.

A área total construída 211,12m<sup>2</sup>. Dado um projeto arquitetônico inicial, foi possível realizar um levantamento cadastral das instalações, conforme o projeto delineado na Figura 12.

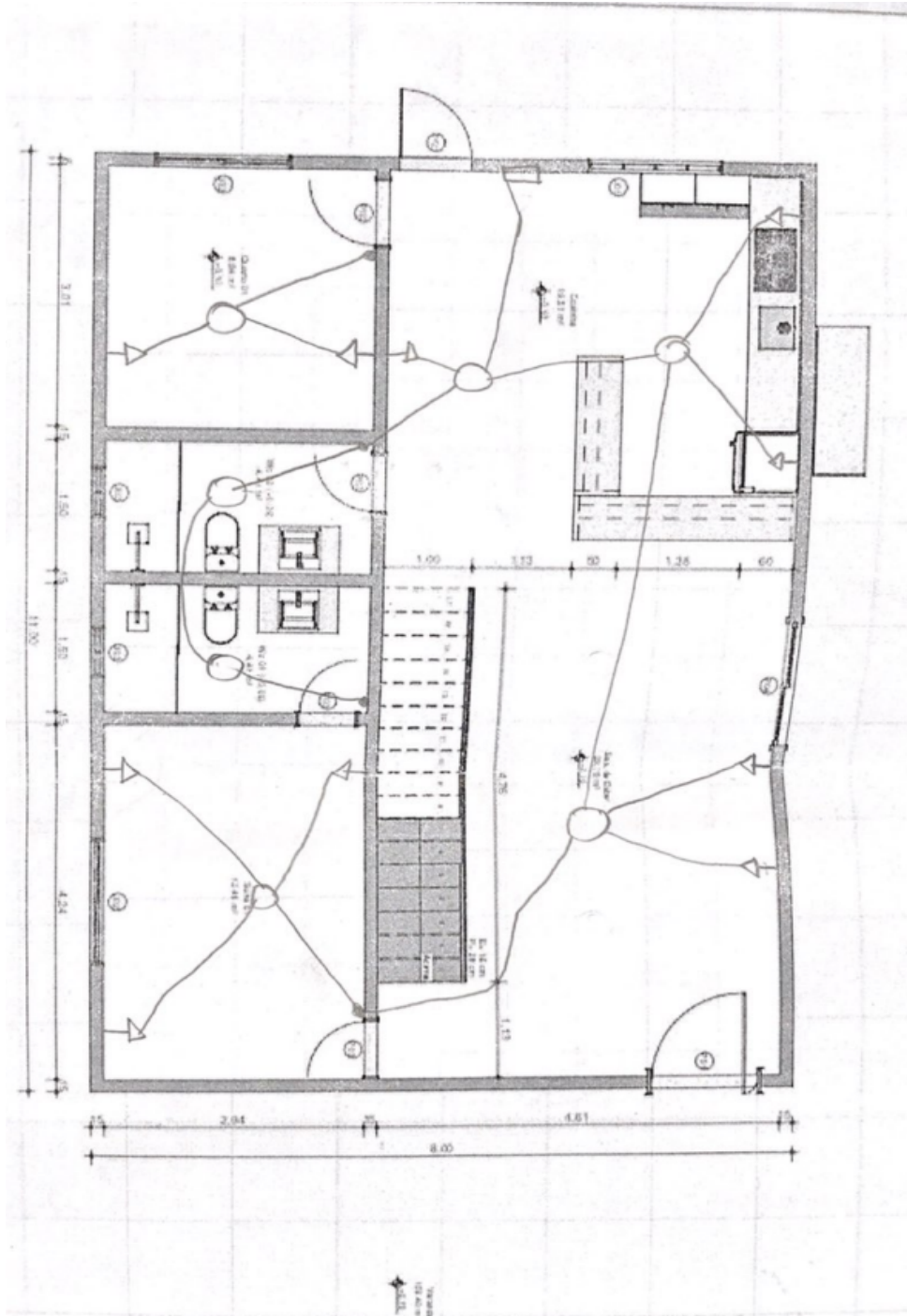


Figura 11: Planta baixa instalação elétrica pavimento térreo  
 Fonte: Proprietário

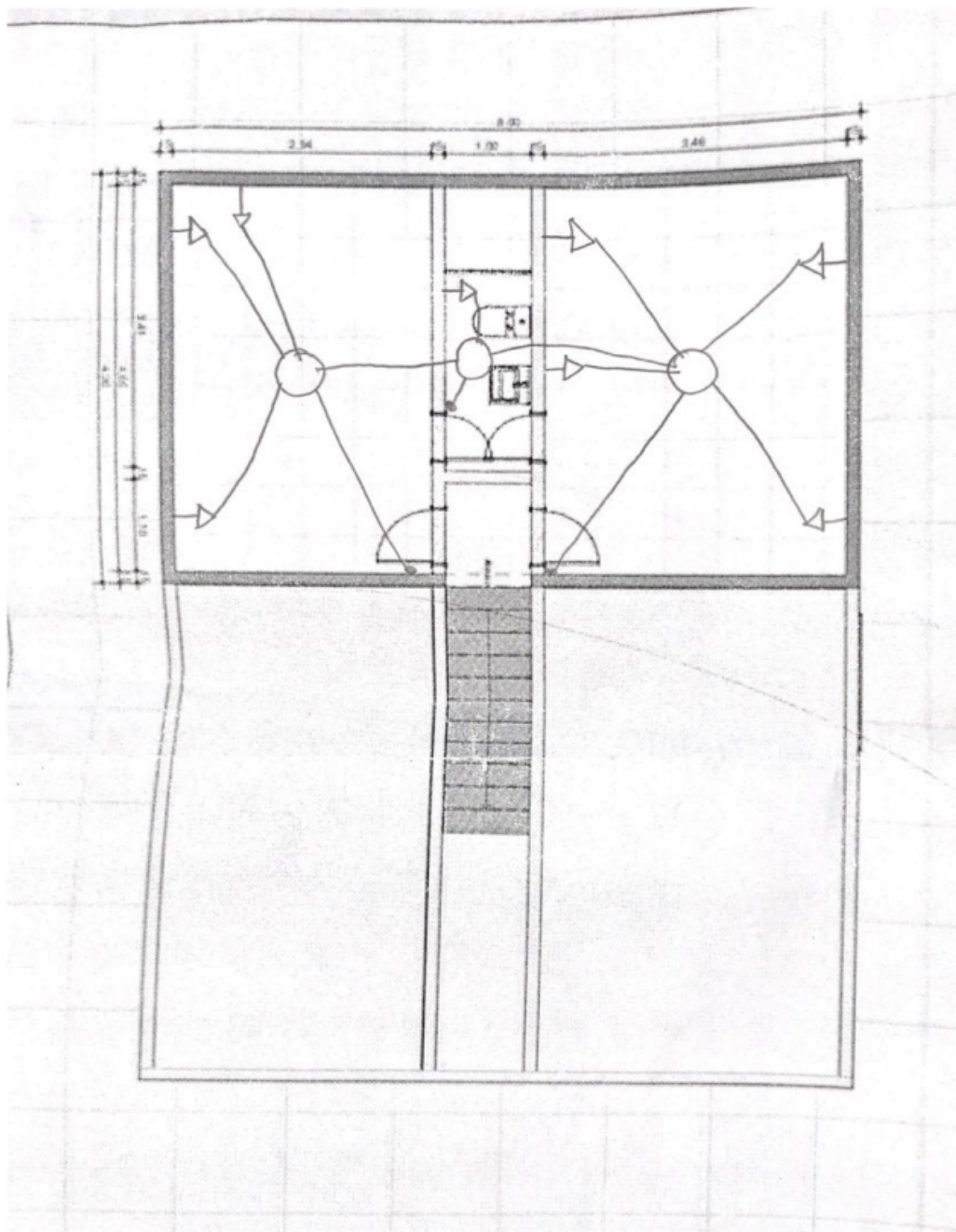


Figura 12: Planta baixa instalação elétrica pavimento superior  
Fonte: Proprietário

Nestas plantas foram, também, identificados os pontos de iluminação, tomada e interruptores que seriam executados na residência, para posterior comparação com a quantidade de pontos mínimos estabelecidos pela norma NBR 5410 (2004).

Após realizar uma inspeção visual nos projetos de instalação elétrica da residência que seria executada, constatou-se a presença de irregularidades na elaboração do projeto elétrico e desconformidades nas normas de instalação elétrica de baixa tensão.

Com base nos dados fornecidos, tornou-se possível realizar uma análise que indica que as distribuições dos pontos de iluminação, tomadas e interruptores na residência não estão em conformidade com as normas. Este cenário sugere que o projeto encontra-se mal dimensionado, acarretando possíveis problemas, como uma distribuição inadequada da iluminação dos ambientes.

## 4.2 Projeto elétrico elaborado de acordo a NBR 5410

Os critérios estabelecidos pela norma NBR 5410 (2004) foram considerados durante o processo de dimensionamento dos pontos de iluminação, tomadas e interruptores, conforme descrito nas Figuras 06 e 07. Os resultados desse dimensionamento estão refletidos na Tabela 1.

CÔMODOS	ÁREA ( M²)	PERÍMETRO (M)	PONTOS DE ILUMINAÇÃO INDICADO POR NORMA (QUANTIDADE)	PONTOS DE ILUMINAÇÃO ADOTADOS (QUANTIDADE)	TUG INDICADO POR NORMA	TUG ADOTADA (QUANTIDADE)	TUE ADOTADA (QUANTIDADE)
<b>PLANTA PAV. TÉRREO</b>							
Cozinha	19,51	18,54	4	4	6	6	1
Sala de estar	29,7	21,03	6	6	5	7	-
Quarto 1	8,84	11,09	1	1	4	4	-
Suite 1	12,48	14,36	2	2	4	4	1
Wc 1	4,41	8,88	1	1	1	1	1
Wc 2	4,41	8,88	1	1	1	1	1
Varanda	-	-	-	10	-	2	-
<b>PLANTA PAV. SUPERIOR</b>							
Suite 2	10,76	15,2	2	2	4	4	-
Suite 3	12,41	16,24	2	2	4	4	-
WC 3	4,41	8,88	1	1	1	1	-
Varanda 2	2,94	7,88	1	1	-	-	-
Varanda 3	3,71	8,92	1	1	-	-	-

Tabela 1: Levantamento quantitativo  
Fonte: Autoras, 2023

### 4.2.1 Plantas de iluminação

De acordo com os critérios estudados na norma NBR 5410 (2004), onde são descritos no tópico 3.3.1, resultando no projeto dos pontos de iluminação das Figuras 13 e 14.

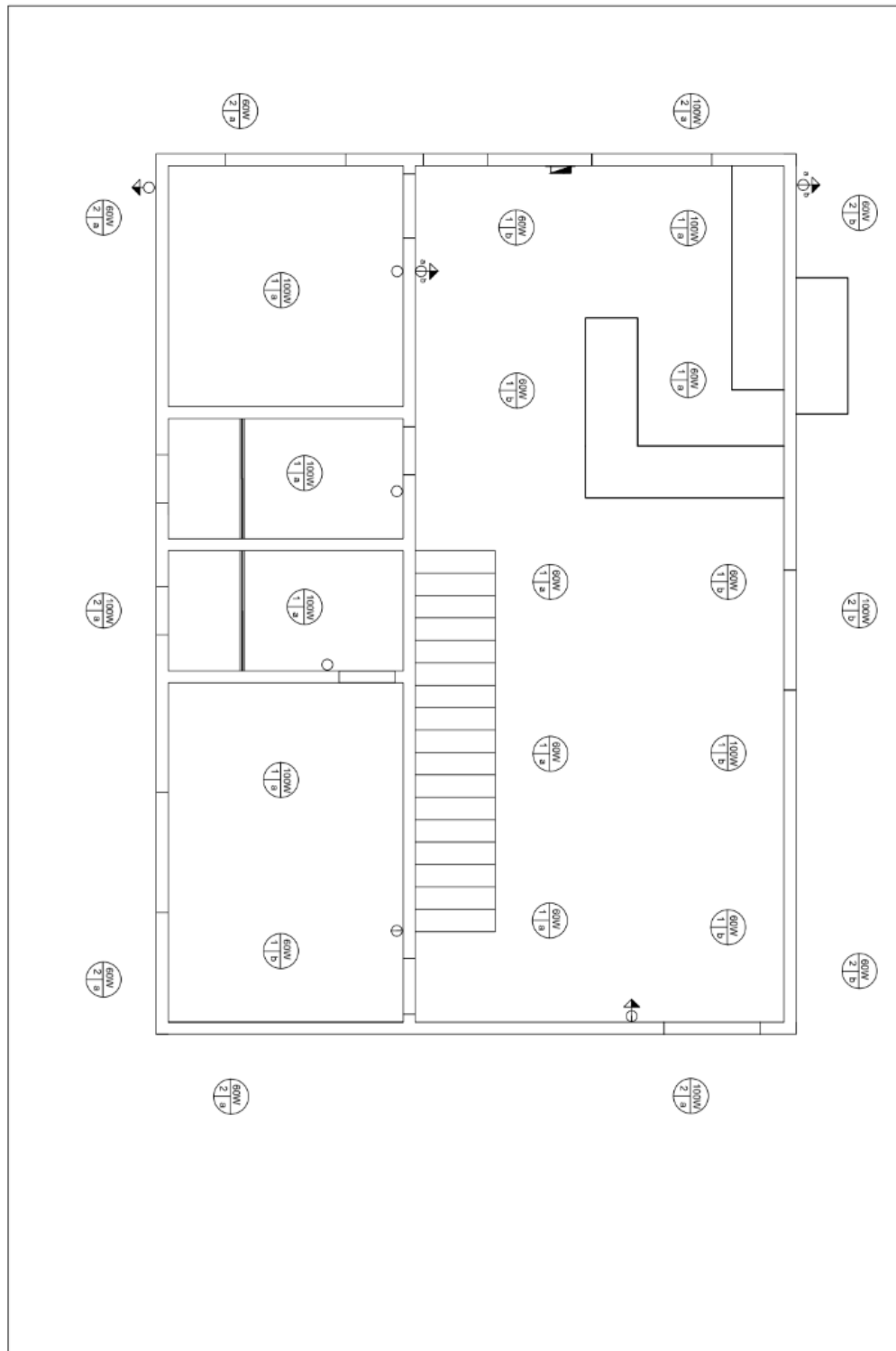


Figura 13: Planta Baixa de Iluminação Pavimento Térreo  
 Fonte: Autoras, 2023

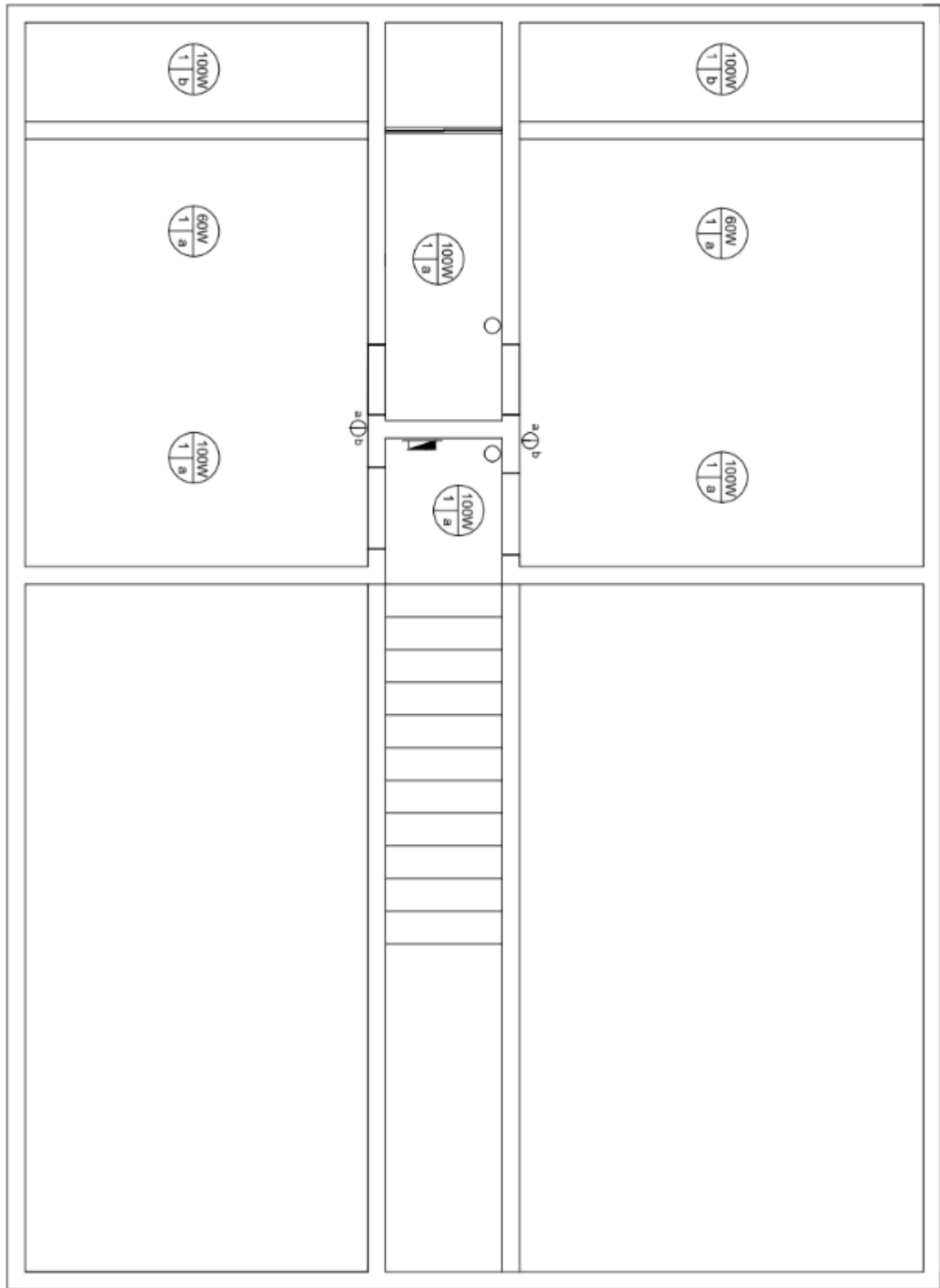


Figura 14: Planta Baixa de Iluminação Pavimento Superior  
Fonte: Autoras, 2023



## 4.2.2 Plantas de tomadas

Conforme os critérios estabelecidos na norma NBR 5410 (2004), onde são descritos no tópico 3.3.2, resultando no projeto de distribuição dos pontos de tomadas das Figuras 15 e 16.

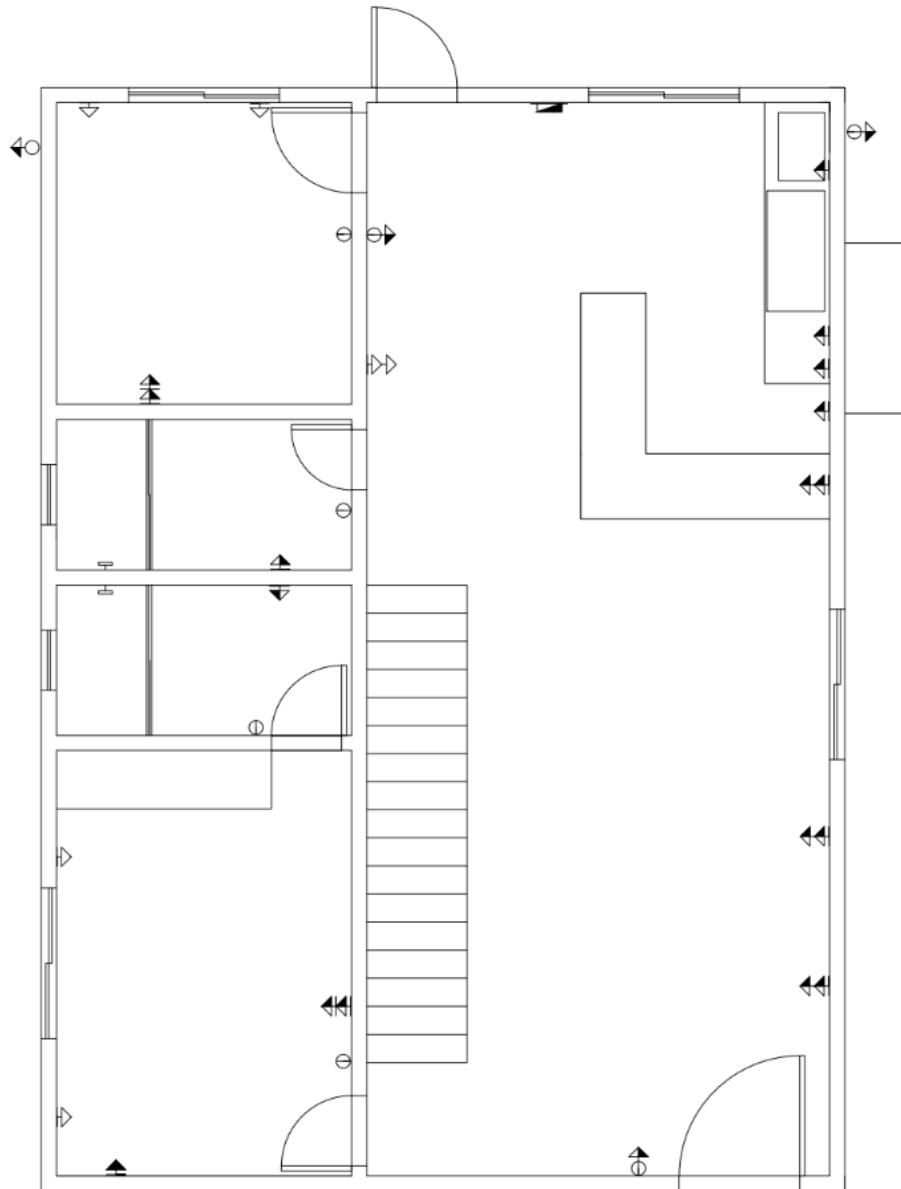


Figura 15: Planta baixa pontos de tomadas e interruptores pavimento térreo  
Fonte: Autoras, 2023

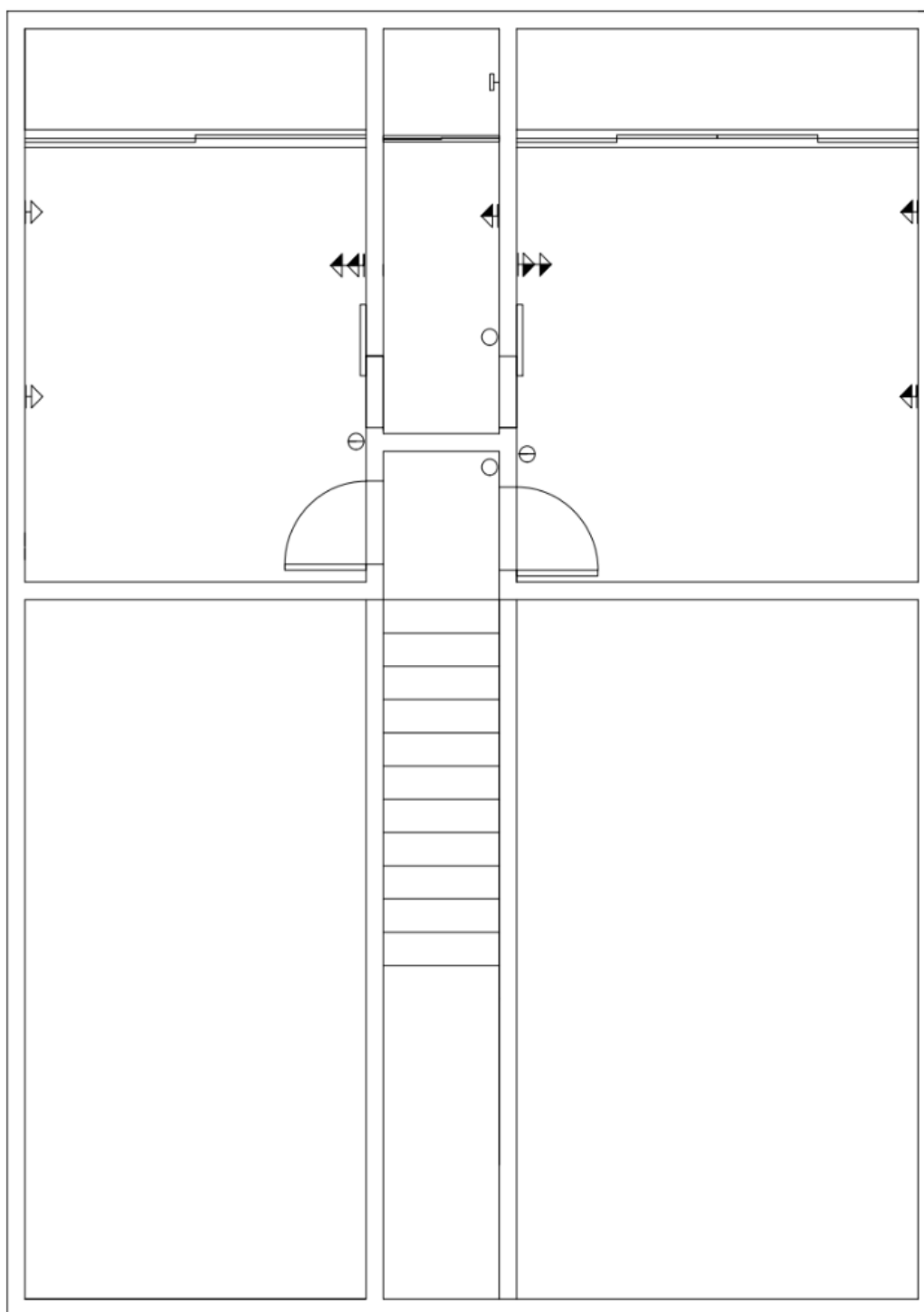


Figura 16: Planta baixa pontos de tomadas e interruptores pavimento superior  
Fonte: Autoras, 2023

### 4.2.3 Plantas de iluminação e tomadas

Adotando as diretrizes estabelecidas na norma NBR 5410 (2004), onde são descritos no tópico 3.3.1 e 3.3.2, resultando no projeto de distribuição dos pontos de tomadas das Figuras 17 e 18.

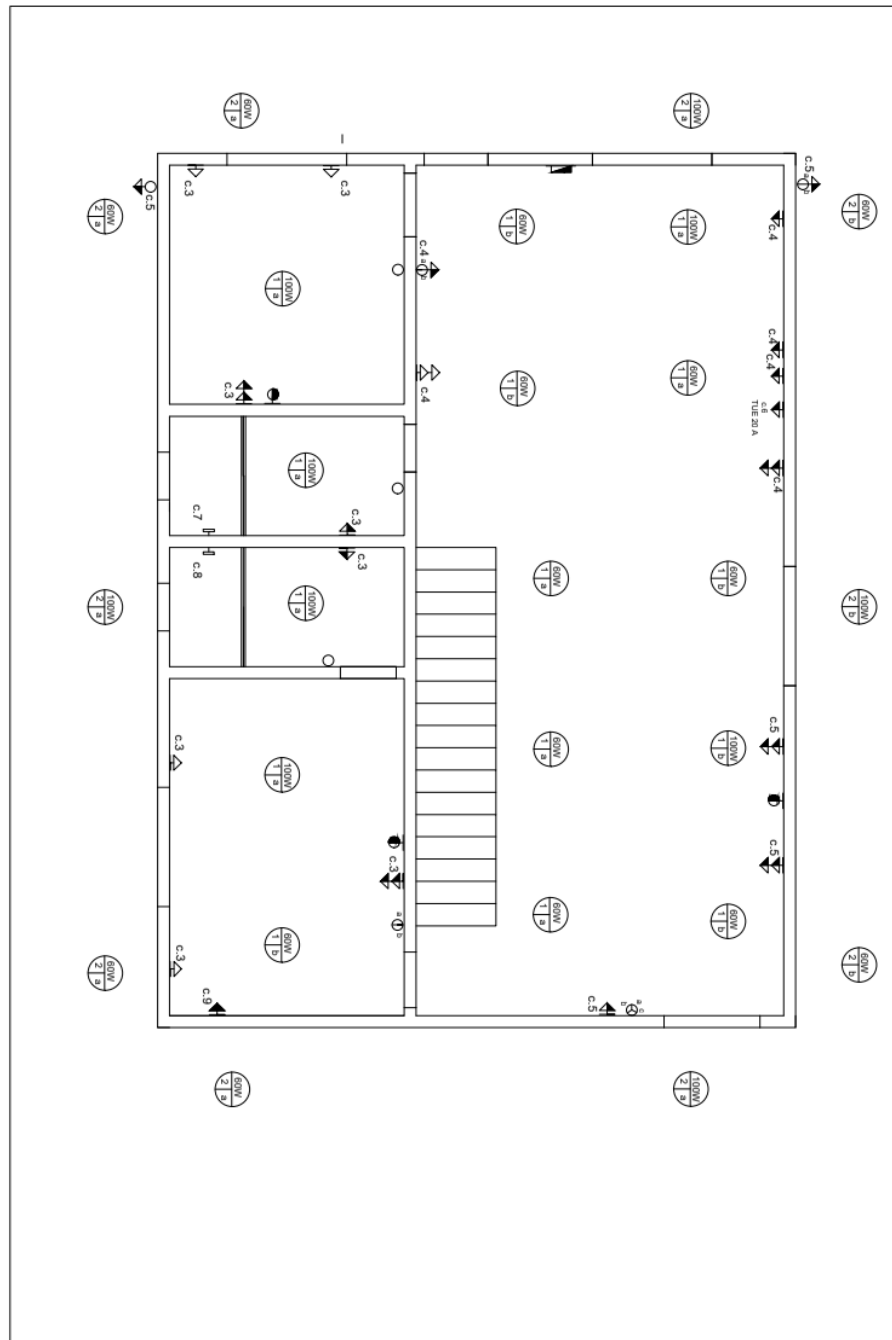


Figura 17: Planta baixa pontos de iluminação, tomadas e interruptores pavimento térreo  
Fonte: Autoras, 2023

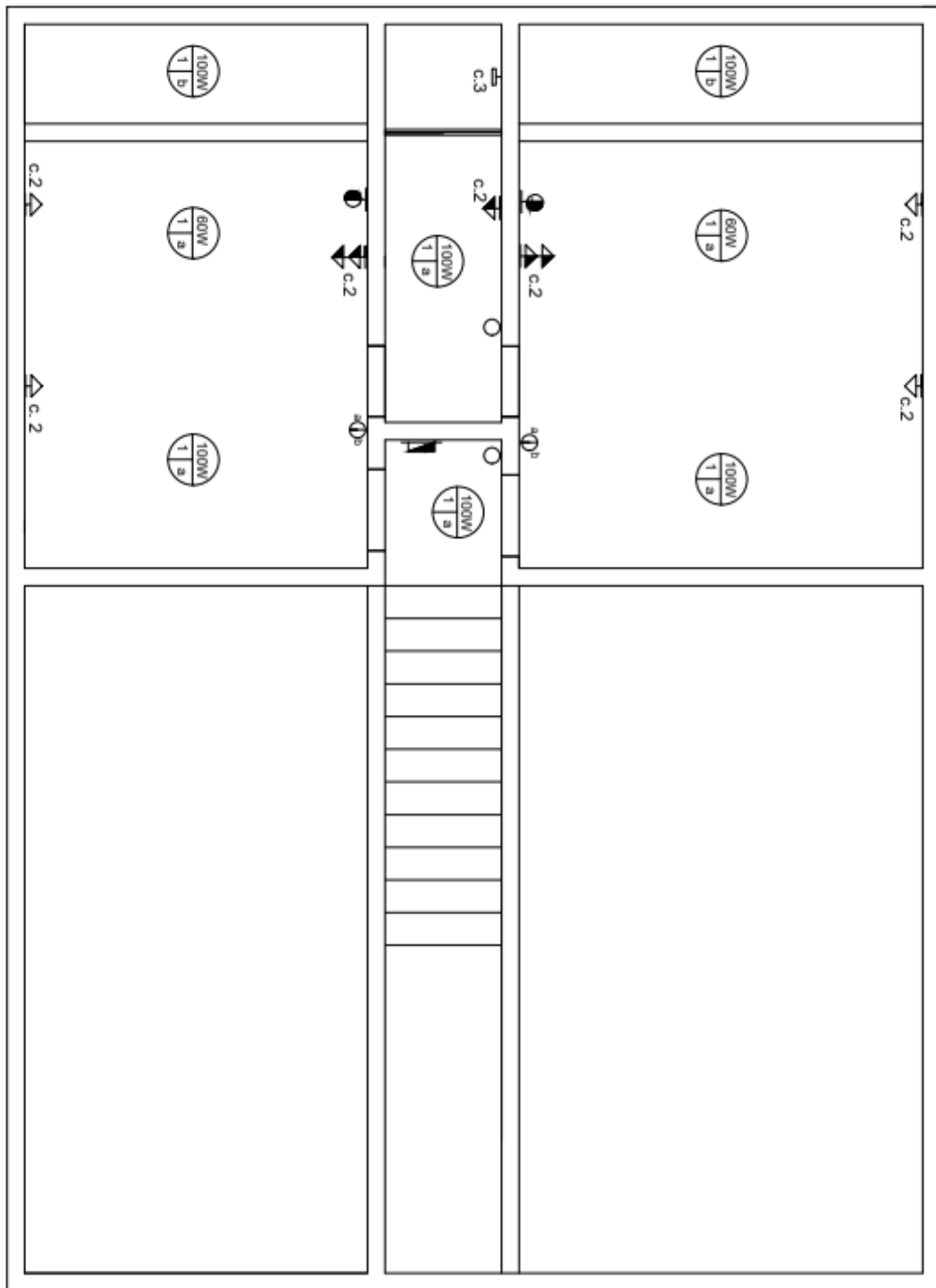


Figura 18: Planta baixa pontos de iluminação, tomadas e interruptores pavimento superior  
 Fonte: Autoras, 2023

## 4.2.4 Plantas de ligações

Conforme os critérios da norma NBR 5410 (2004), onde são descritos no tópico 3.3.3, resultando no projeto de distribuição das plantas de ligações das Figuras 19 e 20.

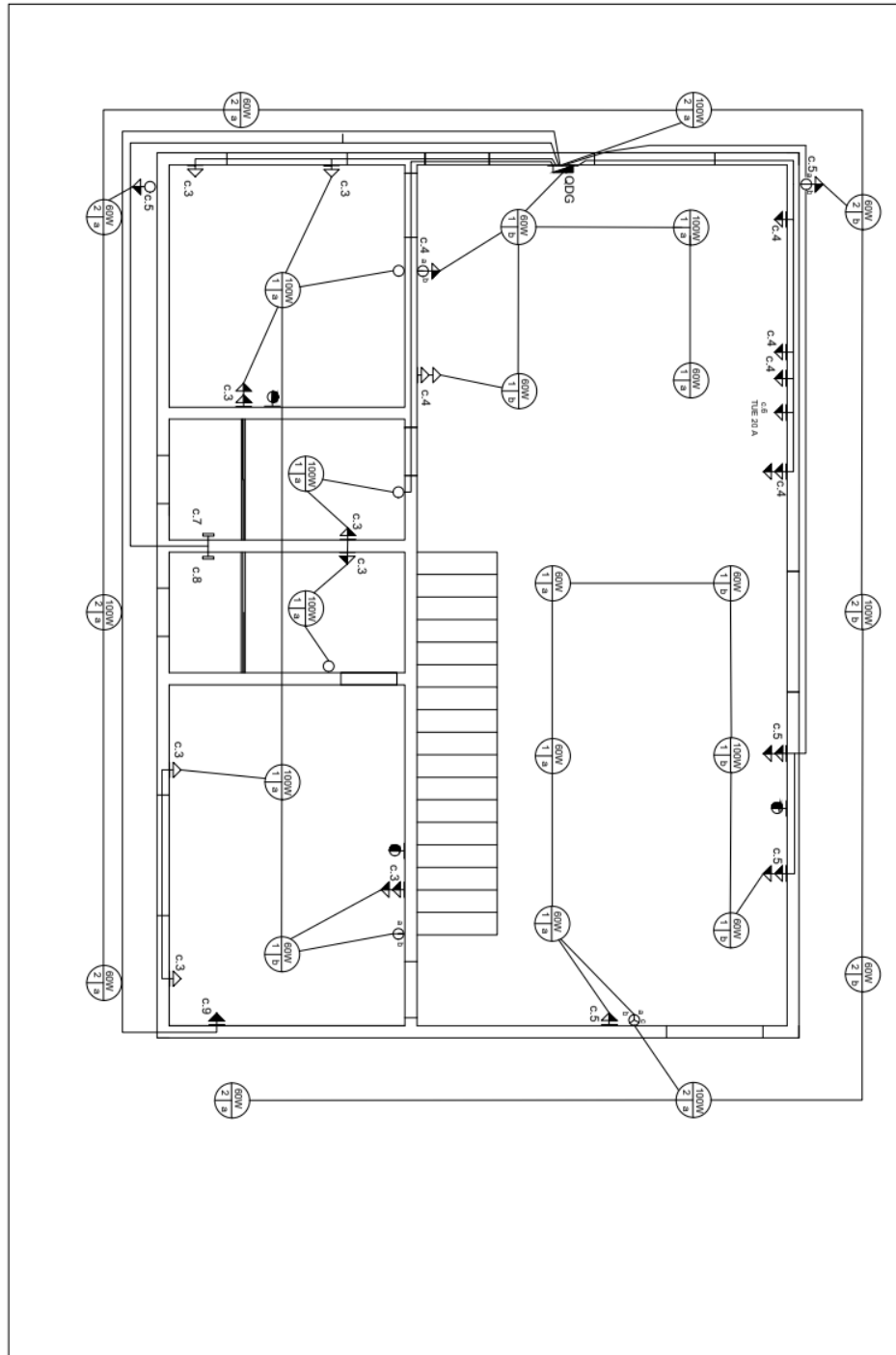


Figura 19: Planta baixa de ligações pavimento térreo  
Fonte: Autoras, 2023

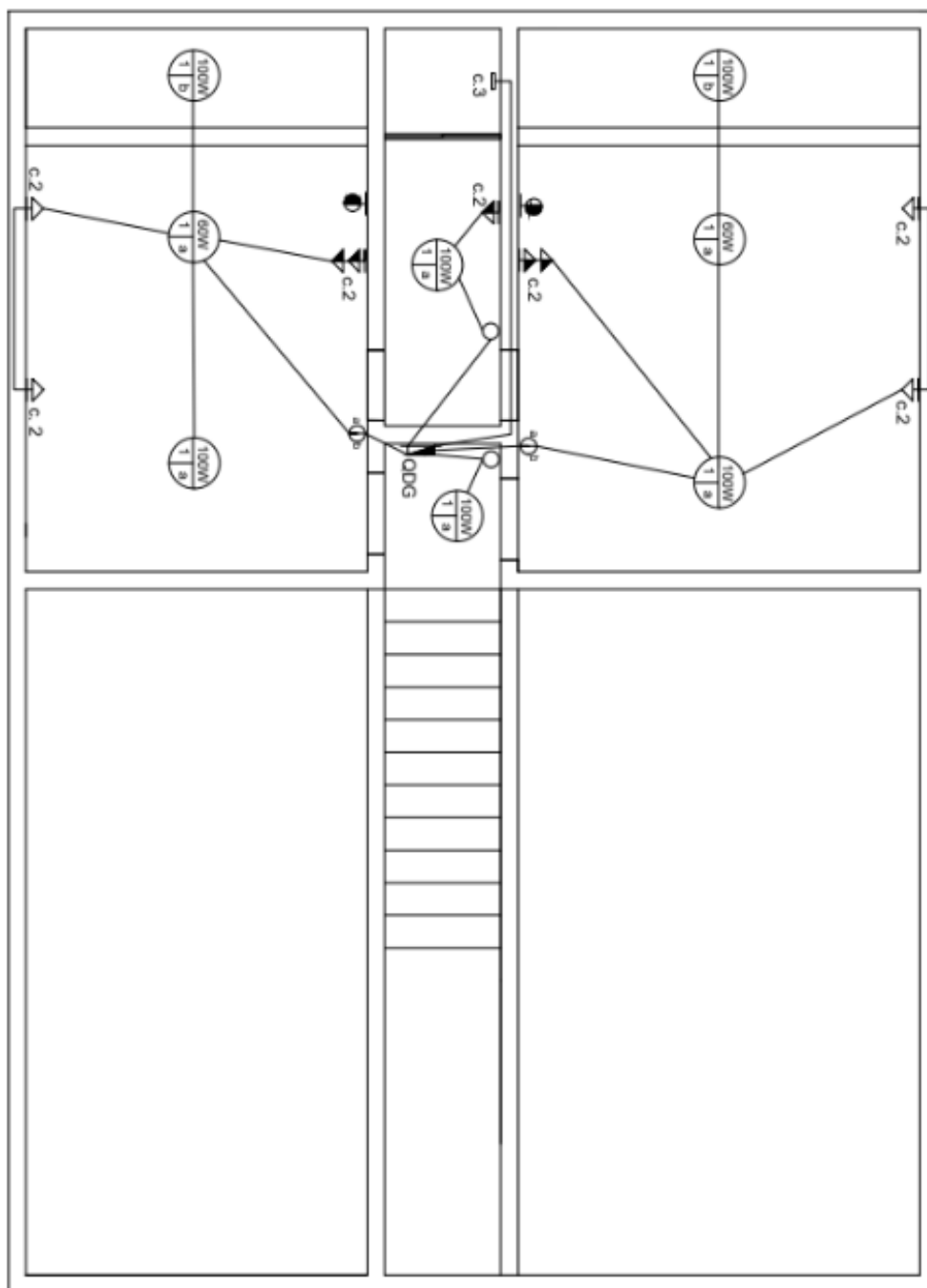


Figura 20: Planta baixa de ligações pavimento superior  
 Fonte: Autoras, 2023



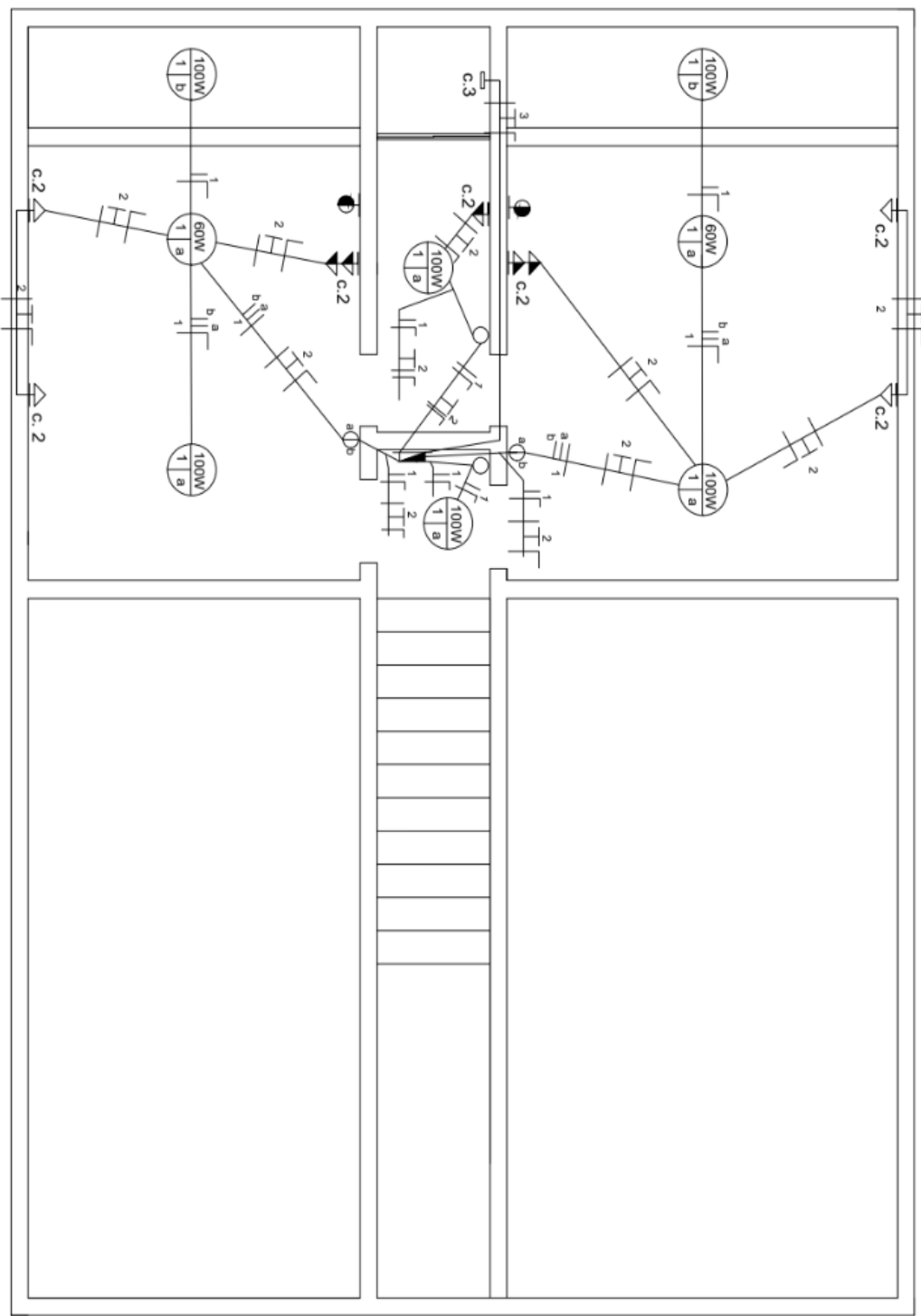


Figura 22: Planta elétrica residencial pavimento superior  
 Fonte: Autoras, 2023



# LEGENDA

	Condutor Fase
┌	Condutor Neutro
└	Condutor Terra
	Condutor Retorno

▽	Tomada Baixa
▽	Tomada Média
▽	TOMADA DO AR CONDICIONADO
⊖	Tomada TV
●	Ponto de internet

▬	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO GERAL
▽	Tomada dupla Média
≡	Ponto de chuveiro
⊙	Ponto de Iluminação
▨	Quadro de comunicação

○	Interruptor Simples
⊖	Interruptor Duplo
⊗	Interruptor Triplo

Figura 23: Legendas  
Fonte: Autoras, 2023

### 4.3 Previsão de cargas

Considerando os critérios da NBR 5410 (2004). Os pontos para iluminação e tomadas foram dimensionados de acordo com a norma descrita acima e resultando nos dados descritos na Tabela 2.

DESCRIÇÃO	POTENCIA (VA ou W)
<b>PAVIMENTO TERRÉO</b>	
Iluminação interna	1140,00
Iluminação externa	760,00
Tomadas de uso geral - quarto e banheiro	2000,00
Tomadas de uso geral - cozinha	1800,00
Tomadas de uso geral - sala e area externa	1700,00
Tomadas de uso específico - microondas	1300,00
Chuveiro WC 1	2500,00
Chuveiro WC 2	2500,00
Ar condicionado	1720,00
<b>PAVIMENTO SUPERIOR</b>	
Iluminação geral	720,00
Tomadas de uso geral - quartos e banheiro	1400,00
Chuveiro WC 3	2500,00

Tabela 2: Planilha para previsão de cargas  
Fonte: Autoras, 2023

#### 4.3.1 Divisão dos circuitos

A divisão dos circuitos sucede de acordo aos parâmetros normativos da NBR 5410 (2004), onde são descritos no tópico 3.3.3 resultando a Tabela 3.

CIRCUITO	DESCRIÇÃO	POTENCIA (VA ou W)
<b>PLANTA PAV. TÉRREO</b>		
1	Iluminação interna	1140,00
2	Iluminação externa	760,00
3	Tomadas de uso geral - quarto e banheiro	2000,00
4	Tomadas de uso geral - cozinha	1800,00
5	Tomadas de uso geral - sala e area externa	1700,00
6	Tomadas de uso específico - microondas	1300,00
7	Chuveiro WC 1	2500,00
8	Chuveiro WC 2	2500,00
9	Ar condicionado	1720,00
<b>PLANTA PAV. SUPERIOR</b>		
1	Iluminação geral	720,00
2	Tomadas de uso geral - quartos e banheiro	1400,00
3	Chuveiro WC 3	2500,00

Tabela 3: Planilha para divisão dos circuitos  
Fonte: Autoras, 2023

#### 4.3.2 Dimensionamento dos disjuntores primários

De acordo com o projeto, a demanda calculada vai ser referente aos critérios estabelecidos na norma NBR 5410 (2004), que está descrito no tópico 3.3.6 resultando na Tabela 4.

CIRCUITO	DESCRIÇÃO	POTENCIA (VA ou W)	TENSÃO ( V )	CORRENTE (A)	DISJUNTOR (A)	DR (30 mpa)
<b>PLANTA PAV. TÉRREO</b>						
1	Iluminação interna	1140,00	127,00	8,98	10,00	não
2	Iluminação externa	760,00	127,00	5,99	10,00	sim
3	Tomadas de uso geral - quarto e banheiro	2000,00	127,00	15,75	16,00	não
4	Tomadas de uso geral - cozinha	1800,00	127,00	14,18	16,00	sim
5	Tomadas de uso geral - sala e area externa	1700,00	127,00	13,39	16,00	sim
6	Tomadas de uso específico - microondas	1300,00	220,00	5,91	10,00	sim
7	Chuveiro WC 1	2500,00	220,00	11,37	16,00	sim
8	Chuveiro WC 2	2500,00	220,00	11,37	16,00	sim
9	Ar condicionado	1720,00	220,00	7,82	10,00	não
<b>PLANTA PAV. SUPERIOR</b>						
1	Iluminação geral	720,00	127,00	5,67	6,00	não
2	Tomadas de uso geral - quartos e banheiro	1400,00	127,00	11,03	16,00	não
3	Chuveiro WC 3	2500,00	220,00	11,37	16,00	sim

Tabela 4: Planilha para dimensionamento dos disjuntores  
Fonte: Autoras, 2023

### 4.3.3 Dimensionamento dos dispositivo diferencial residual

Conforme estabelecido pela NBR 5410 (ABNT, 2004), os dispositivos de corrente diferencial residual são dimensionados de acordo com as diretrizes descritas no tópico 3.3.7, resultado na Tabela

CARGA POR FASE ( DR COM 30MPA E 50A)		
PLANTA PAVIMENTO TERRÃO		
Fase R	Fase S	Fase T
		8,98
		5,99
	15,75	
14,18		
		13,39
5,91	5,91	
11,37		11,37
11,37	11,37	
	7,28	
TOTAL		
42,83	40,31	39,73
CARGA POR FASE ( DR 30MPA E 20A)		
PLANTA PAVIMENTO SUPERIOR		
Fase R	Fase S	Fase T
5,67		
11,03		
	11,37	11,37
TOTAL		
16,70	11,37	11,37

Tabela 5: Planilha para dimensionamento dos dispositivos residuais  
Fonte: Autoras, 2023

### 4.3.4 Dimensionamento dos condutores

Utilizando a tabela apresentada nas Figuras 08, 09, foi possível dimensionar os condutores do projeto, usando como base de cálculo o tópico 3.3.4 resultando na Tabela 6.

CIRCUITO	DESCRIÇÃO	POTENCIA (VA ou W)	TENSÃO ( V )	CORRENTE (A)	DISJUNTOR (A)	DR (30 mpa)	CONDUTOR FASE E NEUTRO (mm²)	CONDUTOR TERRA (mm²)	CAPACIDADE RESERVA DO CIRCUITO (VA)
<b>PLANTA PAV. TÉRREO</b>									
1	Iluminação interna	1140,00	127,00	8,98	10,00	não	1,50	2,50	130,00
2	Iluminação externa	760,00	127,00	5,99	10,00	sim	1,50	2,50	510,00
3	Tomadas de uso geral - quarto e banheiro	2000,00	127,00	15,75	16,00	não	2,50	2,50	32,00
4	Tomadas de uso geral - cozinha	1800,00	127,00	14,18	16,00	sim	2,50	2,50	232,00
5	Tomadas de uso geral - sala e area externa	1700,00	127,00	13,39	16,00	sim	2,50	2,50	332,00
6	Tomadas de uso especifico - microondas	1300,00	220,00	5,91	10,00	sim	4,00	2,50	900,00
7	Chuveiro WC 1	2500,00	220,00	11,37	16,00	sim	4,00	2,50	675,00
8	Chuveiro WC 2	2500,00	220,00	11,37	16,00	sim	4,00	2,50	675,00
9	Ar condicionado	1720,00	220,00	7,82	10,00	não	4,00	2,50	480,00
<b>TOTAL</b>									
<b>PLANTA PAV. SUPERIOR</b>									
1	Iluminação geral	720,00	127,00	5,67	6,00	não	1,50	2,50	42,00
2	Tomadas de uso geral - quartos e banheiro	1400,00	127,00	11,03	16,00	não	2,50	2,50	632,00
3	Chuveiro WC 3	2500,00	220,00	11,37	16,00	sim	4,00	2,50	675,00
<b>TOTAL</b>									

Tabela 6: Planilha para dimensionamento dos condutores  
Fonte: Autoras, 2023

CIRCUITO	DESCRIÇÃO	POTENCIA (VA ou W)	TENSÃO ( V )	CORRENTE (A)	DISJUNTOR (A)	DR (30 mpa)	CONDUTOR FASE E NEUTRO (mm²)	CONDUTOR TERRA (mm²)	CAPACIDADE RESERVA DO CIRCUITO (VA)	CARGA POR FASE		
										Fase R	Fase S	Fase T
<b>PLANTA PAV. TÉRREO</b>												
1	Iluminação interna	1140,00	127,00	8,98	10,00	não	1,50	2,50	130,00			8,98
2	Iluminação externa	760,00	127,00	5,99	10,00	sim	1,50	2,50	510,00			5,99
3	Tomadas de uso geral - quarto e banheiro	2000,00	127,00	15,75	16,00	não	2,50	2,50	32,00		15,75	
4	Tomadas de uso geral - cozinha	1800,00	127,00	14,18	16,00	sim	2,50	2,50	232,00	14,18		
5	Tomadas de uso geral - sala e area externa	1700,00	127,00	13,39	16,00	sim	2,50	2,50	332,00			13,39
6	Tomadas de uso especifico - microondas	1300,00	220,00	5,91	10,00	sim	4,00	2,50	900,00	5,91	5,91	
7	Chuveiro WC 1	2500,00	220,00	11,37	16,00	sim	4,00	2,50	675,00	11,37		11,37
8	Chuveiro WC 2	2500,00	220,00	11,37	16,00	sim	4,00	2,50	675,00	11,37		11,37
9	Ar condicionado	1720,00	220,00	7,82	10,00	não	4,00	2,50	480,00		7,28	
<b>TOTAL</b>										42,83	40,31	39,73
<b>PLANTA PAV. SUPERIOR</b>												
1	Iluminação geral	720,00	127,00	5,67	6,00	não	1,50	2,50	42,00	5,67		
2	Tomadas de uso geral - quartos e banheiro	1400,00	127,00	11,03	16,00	não	2,50	2,50	632,00	11,03		
3	Chuveiro WC 3	2500,00	220,00	11,37	16,00	sim	4,00	2,50	675,00		11,37	11,37
<b>TOTAL</b>										16,7	11,37	11,37

Tabela 7: Planilha geral para dimensionamento da instalação elétrica  
Fonte: Autoras, 2023

#### **4.4 Confrontamento entre a situação da planta inicial da residência e as condições ideais, estabelecidas na Norma**

A alimentação energética da residência é fornecida pela COELBA, a distribuidora local, utilizando um sistema monofásico com voltagem de 127 V. O processo de construção da residência teve início no ano de 2023.

Tanto o sistema de iluminação quanto às tomadas compartilham a saída da mesma caixa de iluminação e não possui uma divisão correta dos circuitos que seriam executados. A totalidade da instalação seria controlada por um disjuntor geral, localizado em um quadro de distribuição único no pavimento térreo, o que resulta em dificuldade para acessar o quadro aumentando também os riscos de acidentes elétricos, caso haja algum imprevisto nas instalações do pavimento superior, conforme ilustrado nas Figuras 11, 12.

Após a conclusão do projeto elétrico, foram corrigidos os defeitos das distribuições de pontos e circuitos que seriam executados na residência, garantindo a presença de todos os elementos necessários estabelecidos pela norma NBR 5410 (2004) com objetivo de assegurar a proteção tanto dos indivíduos quanto do imóvel. O projeto de instalação elétrica da residência foi ajustado de acordo com os padrões normativos vigentes. Houve um acréscimo na quantidade de pontos de iluminação e tomadas nos ambientes que demandam uma necessidade maior, e a disposição dos interruptores foi estabelecida com o intuito de proporcionar maior comodidade aos usuários em cada ambiente.

Com o esboço inicial do projeto elétrico residencial, que detalha a distribuição de pontos que foi elaborado por um profissional não qualificado, que está anexado no tópico 4.1 com ele foi possível analisar as diferenças entre o projeto não elaborado dentro das diretrizes da norma, e o projeto preliminar que realizamos conforme a NBR 5410 (2004), e assim foi possível criar uma tabela comparativa do antes e depois resultando na Tabela 8 após a conclusão do projeto.

CÔMODOS	ÁREA ( M²)	PERÍMETRO (M)	PONTOS DE ILUMINAÇÃO ANTES DA ELABORAÇÃO DO PROJETO POR NORMA	PONTOS DE ILUMINAÇÃO ELABORADOS CONFORME A NORMA	TUG ANTES DA ELABORAÇÃO DO PROJETO POR NORMA	TUG DISTRIBUIDAS CONFORME A NORMA	TUE ADOTADA (QUANTIDADE )
<b>PLANTA PAV. TÉRREO</b>							
Cozinha	19,51	18,54	2	4	3	6	1
Sala de estar	29,7	21,03	1	6	2	7	-
Quarto 1	8,84	11,09	1	1	2	4	-
Suite 1	12,48	14,36	1	2	3	4	1
Wc 1	4,41	8,88	1	1	-	1	1
Wc 2	4,41	8,88	1	1	-	1	1
Varanda	-	-	-	10	-	2	-
<b>PLANTA PAV. SUPERIOR</b>							
Suite 2	10,76	15,2	1	2	3	4	-
Suite 3	12,41	16,24	1	2	4	4	-
WC 3	4,41	8,88	1	1	-	1	-
Varanda 2	2,94	7,88	-	1	-	-	-
Varanda 3	3,71	8,92	-	1	-	-	-

Tabela 8: Planilha de pontos estabelecidos antes e depois  
Fonte: Autoras, 2023

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No setor da construção civil, é comum encontrar instalações elétricas irregulares, muitas vezes influenciadas pela cultura local e falta de informação da região. Esse cenário é mais evidente em cidades de menor porte, onde ainda persiste a cultura de realizar obras sem projetos elétricos devido às suas condições, falta de supervisão dos engenheiros ou profissionais técnicos, resultando em problemas a longo prazo e expondo os habitantes a riscos elétricos.

Após as análises feitas por meio da inspeção visual de plantas, traz um alerta para uma situação no que diz respeito à segurança das instalações elétricas, uma vez que grande parte das residências carece de projeto elétrico. Os serviços frequentemente são conduzidos por profissionais sem formação técnica na área, desconsiderando os critérios normativos, notadamente na NBR 5410 (2004), no planejamento e execução dos serviços.

A elaboração de um projeto elétrico possibilita prever as cargas energéticas necessárias para os eletrodomésticos, distribuindo-as conforme a quantidade de usuários e equipamentos. Além disso, permite o levantamento preciso de materiais, evitando desperdícios e impactando positivamente no custo final. Essa abordagem

também favorece a eficiência energética, garantindo a segurança dos indivíduos e da propriedade.

No caso específico do projeto elétrico analisado que seria executado, não contemplou a distribuição correta dos pontos de iluminação e tomadas. No entanto, foi possível destacar a importância de seguir os critérios normativos da NBR 5410 para garantir a segurança da edificação e de seus ocupantes.

Em resumo, é crucial contar com um projeto elétrico residencial elaborado por profissionais qualificados, que siga rigorosamente as especificações do projeto e respeite as normas, como a NBR 5410 (2004), para assegurar a todos os usuários, preservando o imóvel e eliminando riscos de incêndio.

Como sugestão para evitar a continuidade da autoconstrução de imóveis e elaboração de projetos inadequados, seria pertinente que as autoridades municipais, em colaboração com as empresas fornecedoras de energia elétrica, implementassem um processo de fiscalização rigorosa das obras. Assim, seria ideal envolver a exigência de alvarás para emissão legal da operação, além da emissão de laudos técnicos após a conclusão dos serviços realizados, garantindo que sejam respeitadas as exigências e conformidades da norma vigente das instalações elétricas de baixa tensão garantido a segurança dos usuários.



## 6. REFERÊNCIAS

SOUSA FILHO, Celso Lásaro de (org.). **Instalações elétricas**: definição dos pontos de potência e tomadas de uso específico (tues). Salvador: Celso Lásaro, [20--]. 10 slides, color. Professor do curso técnico integrado em edificações.

SOUSA FILHO, Celso Lásaro de (org.). **Instalações elétricas residenciais: Norma ABNT 5410/2004**: exigências quanto à divisão da instalação. Salvador: Celso Lásaro, [20--]. 21 slides, color. Professor do curso técnico integrado em edificações.

SOUSA FILHO, Celso Lásaro de (org.). **Instalações elétricas**:: circuitos residenciais. Salvador: Celso Lásaro, 2019. 31 slides, color. Professor do curso técnico integrado em edificações.

NORONHA, Francismari (org.). **Diagramas Multifilares e Unifilares**: circuitos de iluminação e tomada. Salvador: Francismari Noronha, [20--]. 22 slides, color. Prof.a Francismari Noronha do instituto federal.

NORONHA, Francismari (org.). **Instalações Elétricas**. Salvador: Francismari Noronha, 2023. 24 slides, color. Profa: Francismari Noronha do ifba.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410**: Símbolos gráficos para instalações elétricas prediais. 1 ed. Rio de Janeiro: Abnt, 1989. 9 p.

SILVA JÚNIOR, Pedro Armando da (org.). **DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES**. Santa Catarina: Pedro Armando da Silva Júnior, [20--]. 11 slides, color. Professor do IF de Santa Catarina.

SOUSA FILHO, Celso Lásaro de. **Apostila de Fundamentos de Instalações Elétricas Prediais**. Salvador: Celso Lásaro, [20--]. 3 slides, color.

SOUSA FILHO, Celso Lásaro de (org.). **Instalações elétricas: Dutos e Eletrodutos**. Salvador: Celso Lásaro, 2022. 7 slides, color.

SOUSA FILHO, Celso Lásaro de (org.). **Instalações elétricas: Simbologia**. Salvador: Celso Lásaro, 2017. 10 slides, color.

SILVA, Rosimaria Gomes da. **A IMPORTÂNCIA DO PROJETO ELÉTRICO RESIDENCIAL**. 2021. 72 f. (Bacharelado) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário, Uniages, Paripiranga, 2021. Cap. 1.

BORGES, Leandro Francisco Pereira; GOMES, Geisla Aparecida Maia. **INSTALAÇÕES ELÉTRICAS: Construção de uma rede elétrica dimensionada**. – UNIS/MG, 2019. 66

CREDER, H. Instalações elétricas. 15. ed. Rio de Janeiro: LCT, 2007.  
D'AVILA, Ricardo S. **Análise de perdas em instalações elétricas residenciais.** São Paulo, 2007. 97 f. Dissertação (Mestrado em Energia) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

DANIEL, Eduardo (a). **A segurança e eficiência energética nas instalações elétricas prediais: um modelo de avaliação.** 2010. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo. 98 p.: II;30 cm. Capítulo V: Proteção contra choques elétricos. O Setor Elétrico, São Paulo. Ed.112, 2015. p.68-73.

Densidade demográfica: IBGE, Censo Demográfico 2010, **Área territorial brasileira.** Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GOMES, Caroline Fernandes da Silva et al. **A IMPORTÂNCIA DA ELABORAÇÃO DE UM PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E SEUS REQUISITOS NORMATIVOS.** Epitaya E-books, v. 1, n. 5, 2020. p. 71-86.

ISAMI, Alessandra Meiko; BIS, Edivaldo. **A importância da norma ABNT NBR 5410 nas instalações elétricas.** Revista e SALENG–Revista eletrônica das Engenharias do UniSALESIANO – Vol., v. 9, n. 1, 2020.

LIMA FILHO, Domingos Leite. **Projeto de Instalações Elétricas Prediais.** 12a ed. São Paulo: Érica, 2011.67

LIMA, K. E. N.; LAGE, E. G. S.. **Importância e aplicabilidade da Norma ABNT NBR 5410/2004 no quesito verificação final: segurança e confiabilidade do serviço.** Technology Science, v.1, n.1, 2019. p.1-6.

MAMEDE FILHO, João. **Instalações elétricas industriais.** 8a ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

MARTINHO, Edson. **Baixa qualificação aumenta riscos e reduz oportunidades.** Revista Abreme Potência, São Paulo, v.118, out. 2015. p. 34-36.

MENDONÇA, Márcio et al. **Diagnóstico e atenuação de riscos de instalações elétricas em moradias de baixa renda.** Brazilian Journal of Development, v. 5, n. 12, p. 29365-29382, 2019.

NERY, Noberto. **Instalações elétricas: princípios e aplicações.** 2a ed. São Paulo: Érica, 2012.

PRYSMIAN (Antiga PIRELLI Cabos) – **Manuais De Instalações Elétricas.** PRYSMIAN CABOS E SISTEMAS. Residenciais – 3 Vol. - 1996.

PRYSMIAN – **Manuais De Instalações Elétricas.** PRYSMIAN CABOS E SISTEMAS. Manual de Instalações Elétricas Residenciais. 2006. 136 f.

