FAMINAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE DOCUMENTOS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL FAMINAS

Na qualidade de titular dos direitos de autor da publicação, autorizo Centro Universitário FAMINAS, localizado na cidade de Muriaé/MG, a disponibilizar através do Repositório FAMINAS, sem pagamento de quaisquer direitos autorais patrimoniais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o texto integral da obra abaixo citada, a título de divulgação da produção científica brasileira.

1. **Identificação do material bibliográfico:**

Monografia (x)
Artigo Científico ( )
Plano de Negócios ( )
Plano de Marketing ( )
Projeto de Pesquisa ( )
Outro ( ) Especificar: _____

2. **Identificação:**

Autor: Wellerson Carlos Maia Cidrini
[redacted]
Curso: Engenharia Civil

Autor: Harland Araujo Milane
[redacted]
Curso: Engenharia Civil

Scanned with CamScanner

FAMINAS

Título do material bibliográfico: Planejamento para instalações elétricas prediais: diretrizes para execução de um projeto em dois pavimentos de uma edificação unifamiliar.

Orientador: Especialista Gustavo Mello Cosendey

Membros da Banca: Me. Lorena Andrade Nunes Pedrosa
Dr. Beatryz Cardoso Mendes

Data da defesa: 08/12/2022

Palavras-Chave: Instalações elétricas, diretrizes, projeto elétrico, cotação

3. Informações de acesso:

3.1. Liberação para publicação: - Total

_____, 15/12/22
Assinatura do autor

Haviland A. Moura, 15/12/22
Assinatura do autor

gov.br Documento assinado digitalmente
GUSTAVO MELLO COSENDEY
Data: 15/12/2022 20:19:49-0300
Verifique em https://verificador.iti.br

_____, ___/___/___
Assinatura do professor orientador

Scanned with CamScanner

C568p Cidrini, Wellerson Carlos Maia

Planejamento para instalações elétricas prediais: diretrizes para execução de um projeto em dois pavimentos de uma edificação unifamiliar. / Wellerson Carlos Maia Cidrini, Harland Araujo Milane. Muriaé: FAMINAS, 2022.

93p.

Orientador: Prof. Esp. Gustavo Mello Cosendey

1. Instalações elétricas. 2. Diretrizes. 3. Projeto elétrico. 4. Cotação. I. Cidrini, Wellerson Carlos Maia. II. Milane, Harland Araujo. I. Título.

CDD: 624

Ficha catalográfica elaborada na Biblioteca Central

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAMINAS - UNIFAMINAS

ENGENHARIA CIVIL

HARLAND ARAÚJO MILANE

WELLERSON CARLOS MAIA CIDRINI

PLANEJAMENTO PARA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS: DIRETRIZES PARA EXECUÇÃO DE UM PROJETO EM DOIS PAVIMENTOS DE UMA EDIFICAÇÃO UNIFAMILIAR

MURIAÉ

2022

HARLAND ARAÚJO MILANE

WELLERSON CARLOS MAIA CIDRINI

PLANEJAMENTO PARA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS: DIRETRIZES PARA EXECUÇÃO DE UM PROJETO EM DOIS PAVIMENTOS DE UMA EDIFICAÇÃO UNIFAMILIAR

Trabalho de Conclusão de Curso ou Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel, Engenharia, do Centro Universitário FAMINAS.

Orientador: Prof. Gustavo Mello Cosendey

MURIAÉ

2022

HARLAND ARAÚJO MILANE

WELLERSON CARLOS MAIA CIDRINI

PLANEJAMENTO PARA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS: DIRETRIZES PARA EXECUÇÃO DE UM PROJETO EM DOIS PAVIMENTOS DE UMA EDIFICAÇÃO UNIFAMILIAR

Trabalho de Conclusão de Curso ou Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel, Engenharia, do Centro Universitário FAMINAS.

Orientador: Prof. Gustavo Mello Cosendey

BANCA EXAMINADORA

Aprovado em 08 / 12 / 2022 Nota: 93,20

Esp. Gustavo Mello Cosendey

Me. Lorena Andrade Nunes Pedrosa

Dr. Beatryz Cardoso Mendes

DEDICATÓRIA

Dedicamos este trabalho a Deus que nos capacitou para fazê-lo, a nossos pais que sempre estiveram ao nosso lado nos apoiando e incentivando a alçar voos maiores e a todos que participaram da nossa trajetória nos auxiliando rumo a almejada graduação.

CIDRINI, Wellerson Carlos Maia; MILANE, Harland Araújo. **Estudo de caso, planejamento para instalações elétricas prediais:** diretrizes para execução de um projeto em dois pavimentos de uma edificação unifamiliar. Trabalho de conclusão de curso I. Curso de Bacharelado em Engenharia Civil. Centro Universitário Unifaminas, 2022.

RESUMO

Por meio das instalações elétricas prediais, é que os equipamentos elétricos residenciais do franqueado são interligados. O projeto consiste em apresentar uma planta baixa e determinar a localização dos pontos elétricos. Com objetivo de balancear as fases e identificar as proteções, garantindo a segurança da edificação, a planta será composta por pontos de iluminação e tomadas, tabelas abrangendo quadro de cargas, divisão do circuito, além de legenda contendo os símbolos de componentes elétricos. Para embasamento e elaboração das instalações serão utilizadas a ABNT NBR 5410:2004 e a concessionária local que é a Energisa, NDU 001 – Norma de Distribuição Unificada. Tal regulamentação se faz necessária para assegurar contra acidentes, perdas de equipamentos em residências causado por ausência de planejamento, gastos desnecessários e problemas com a energia. A carga máxima aplicada para engenheiros civis deve ser 75 kW, que é a carga estabelecida pela norma dita anteriormente. Neste trabalho será realizada a planta de instalações elétricas em uma residência unifamiliar de dois pavimentos, por meio de um projeto arquitetônico. Será realizada também a cotação dos materiais e mão de obra de acordo com o projeto de instalações elétricas.

Palavras-chave: Instalações elétricas, diretrizes, projeto elétrico, cotação

CIDRINI, Wellerson Carlos Maia, MILANE, Harland Araújo. **Case study, planning for building electrical installations: guidelines for the execution of a project on two floors of a single-family building**. Completion of course work I. Bachelor's Degree in Civil Engineering. Unifaminas University Center, 2022.

ABSTRACT

Through the building electrical installations, the franchisee's residential electrical equipment is interconnected. The project consists of presenting a floor plan and determining the location of electrical points. In order to balance the phases and identify the protections, guaranteeing the safety of the building, the plan will consist of lighting points and sockets, tables covering the load chart, circuit division, in addition to a caption containing the symbols of electrical components. ABNT NBR 5410:2004 and the local concessionaire, Energisa, NDU 001 – Unified Distribution Standard will be used for the basis and preparation of the installations. Such regulation is necessary to insure against accidents, equipment losses in homes caused by lack of planning, unnecessary expenses and energy problems. The maximum load applied to civil engineers must be 75 kW, which is the load established by the aforementioned standard. In this work, the plan of electrical installations will be carried out in a two-story single-family residence, through an architectural project. Materials and labor will also be quoted according to the electrical installations project.

Keywords: Electrical installations, guidelines, electrical project, quotation.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Sintomas ocasionados por choque elétrico.....	24
Tabela 2	Capacidade de condução de corrente em amperes para os métodos de referência A1, A2, B1, B2, C e D, cabo cobre e alumínio temperatura 70 ºC temperatura do solo 30º e 20ºC.....	37
Tabela 3	Eletrodutos PVC rígido roscável – Classe A.....	38
Tabela 4	Dimensões totais dos condutores isolados: fio/cabo.....	38
Tabela 5	Espaço reserva do quadro de distribuição.....	39
Tabela 6	Resultados do calculo da iluminação dos ambientes.....	41
Tabela 7	Resultados do cálculo das tomadas dos ambientes.....	42
Tabela 8	Resultados do calculo do fator de demanda.....	43

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Estrutura de uma corrente elétrica.....	06
Figura 2	Tensão e corrente contínua.....	07
Figura 3	Tensão e correntes alternadas.....	08
Figura 4	Estrutura e Cálculo de uma potência elétrica.....	08
Figura 5	Estrutura de circuito em série.....	09
Figura 6	Estrutura de circuito paralelo.....	10
Figura 7	Estrutura do circuito misto.....	10
Figura 8	Estrutura da rede de fornecimento monofásico, bifásico e trifásico.....	11
Figura 9	Retorno elétrico.....	16
Figura 10	Padrões de energia.....	17
Figura 11	Quadro de distribuição elétrica.....	18
Figura 12	Exemplo de Disjuntor Térmico.....	20
Figura 13	Disjuntor Magnético.....	21
Figura 14	Disjuntor Eletromagnético.....	22
Figura 15	Disjuntor Monopolar.....	22
Figura 16	Disjuntor bipolar.....	23
Figura 17	Disjuntor Tripolar.....	23
Figura 18	Demonstração do contato direto e contato indireto.....	25
Figura 19	Interruptor Simples.....	28
Figura 20	Interruptor Paralelo.....	28
Figura 21	Interruptor Intermediário.....	29
Figura 22	Imagem da planta baixa do primeiro e segundo pavimento da residência a ser utilizada.....	34
Figura 23	Método de instalação de condutor em alvenaria.....	35
Figura 24	Orçamento de materiais na loja Elétrica Milane em Muriaé/MG.....	46
Figura 25	Orçamento de materiais na loja Eletro Primus em Muriaé/MG.....	48
Figura 26	Orçamento de materiais na Elétrica Campos Porto em Muriaé/MG.....	49
Figura 27	Orçamento de mão de obra com eletricista.....	51

LISTA DE SIGLAS, ABREVIAÇÕES E SÍMBOLOS

A	Ampere
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
C	Coulomb
CC	Corrente contínua
cm	Centímetros
CREF	Centro de referência para o ensino de Física
DDP	Diferença de potencial
DDR	Disjuntor Diferencial Residual
DR	Diferencial Residual
EPE	Empresa de pesquisa energética
IDR	Interruptor Diferencial Residual
J	Joule
kA	Quiloampère em Ampere
kVA	Kilovoltampere
mA	Miliamperes
MDR	Módulo Diferencial Residual
MME	Ministério de Minas Energia
mm^2	Milímetros quadrados
MVA	Megavoltampere
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
NDU	Norma de Distribuição Unificada
PVC	Policloreto de vinila
QGBT	Quadro Geral de Baixa Tensão
SI	Sistema Internacional de Unidades
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
V	Volt
VA	Volt Ampere
Ω	Medida em Ohm
ρ	Resistividade
ºC	Graus centígrados
1C	Um Coulomb

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	01
1.1	Apresentação.....	01
1.2	Problema.....	01
1.3	Justificativa.....	02
1.4	Objetivos.....	02
1.4.1	Objetivos Gerais.....	02
1.4.2	Objetivos Específicos.....	02
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	03
2.1	O Que é Energia?.....	03
2.1.1	Tipos de Energia.....	03
2.1.1.1	Energia Térmica.....	04
2.1.1.2	Energia Mecânica.....	04
2.1.1.3	Energia Elétrica.....	05
2.2	Leis de Ohm.....	05
2.2.1	Primeira lei de Ohm.....	05
2.2.3	Segunda lei de Ohm	06
2.3.1	Carga Elétrica.....	06
2.3.2	Corrente Elétrica.....	07
2.4	Tensão Elétrica.....	08
2.5	Tensão e Correntes Contínuas.....	09
2.6	Tensão e Correntes Alternadas.....	09
2.7	Potência.....	09
2.8	Resistência Elétrica.....	11
2.9	Circuitos.....	11
2.10	Circuitos em Série, Paralelo e Misto.....	12
2.11	Redes Monofásicas, Bifásicas e Trifásicas.....	13
2.12	Fornecimento de Energia.....	13
2.12.1	Ligação.....	14
2.12.2	Alta e Baixa Tensão.....	14
2.12.3	Fase.....	14

2.12.4 Condutores..... 15
2.12.5 Neutro..... 16
2.12.6 Terra..... 16
2.12.7 Retorno..... 16
2.12.8 Padrão de Energia..... 17
2.12.9 Quadro de Distribuição..... 17
2.13 Disjuntores..... 18
2.13.1 Disjuntor Térmico..... 19
2.13.2 Disjuntor Magnético..... 20
2.13.3 Disjuntor Termomagnético..... 21
2.13.4 Disjuntor Monopolar..... 22
2.13.5 Disjuntor Bipolar..... 23
2.13.6 Disjuntor Tripolar..... 23
2.13.7 Disjuntor Residual (DR)..... 24
2.13.8 Tipos de Disjuntor Residual..... 25
2.14 Eletrodutos..... 26
2.14.1 Eletrodutos Rígidos..... 26
2.14.2 Eletrodutos Curváveis..... 27
2.14.3 Eletrodutos Flexíveis..... 27
2.15 Interruptores..... 27
2.15.1 Interruptores Simples..... 27
2.15.2 Interruptores Paralelos..... 28
2.15.3 Interruptores Intermediários..... 28
2.16 Tomadas..... 29
2.17 Sistemas de Aterramento..... 29
2.18 Projeto Elétrico..... 30
2.19 Diretrizes Técnicas..... 30
2.19.1 ABNT NBR 5410:2004..... 30
2.20 NDU 0010..... 31
3 METODOLOGIA..... 32
3.1 Caracterização do Estudo..... 32
3.2 Local de Estudo..... 32
3.3 Definição da Planta Baixa..... 33

3.4	Definição da Planta de Locação de Pontos Elétricos.....	34
3.5	Método de Instalação.....	35
3.6	Realização da Planta Elétrica.....	35
3.7	Previsão de Cargas.....	36
3.8	Dimensionamento dos Circuitos e Capacidade de Corrente.....	36
3.9	Eletrodutos e Condutores.....	37
3.10	Diagrama Unifilar.....	37
3.11	Aterramento da Edificação.....	38
3.12	Fator de demanda.....	39
3.13	Cotação dos Materiais de Acordo com o Projeto.....	40
4	RESULTADOS.....	41
4.1	Realização do calculo da iluminação dos ambientes.....	41
4.2	Realização do cálculo das tomadas dos ambientes.....	42
4.3	Realização do cálculo do fator de demanda.....	43
4.4	Realização do dimensionamento dos eletrodutos.....	43
4.5	Definição do diagrama unifilar.....	43
4.6	Definição do aterramento utilizado na edificação.....	44
4.7	Definição dos disjuntores na edificação.....	44
4.8	Distancias dos condutores e eletrodutos utilizados na edificação..	44
4.9	Realização da cotação dos materiais e mão de obra.....	45
5	CONCLUSÃO.....	52
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
7	ANEXOS.....	57
8	APENDICES.....	70

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação

O planejamento, a operação e a manutenção de instalações elétricas prediais, têm fundamental importância para o funcionamento e desempenho dos sistemas elétricos, e reivindicar equipamentos, materiais e protocolos específicos para o que se pretende instalar na edificação, levando-se em consideração a adequada e eficiente localização de interruptores, tomadas, trajetos de condutores, dispositivos entre outros. (GOMES, 2020)

O objetivo central deste serviço é realizar a transferência de energia da empresa fornecedora, ao consumidor final de maneira confiável e segura. Para que isso ocorra, o engenheiro necessita recorrer às orientações técnicas disponíveis no que se refere as instalações elétricas prediais, dispostas na Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT): NBR 5410, e na Norma de Distribuição Unificada (NDU 001), que direcionam, sobre os cálculos e processos específicos à serem implementados para um serviço elétrico eficiente, ressaltando que para o engenheiro civil não deve ultrapassar 75kVA. (ABNT, 2004) (ENERGISA, 2020),

O Engenheiro, nesse sentido, deve realizar um trabalho minucioso, pautado nas normas, acompanhando as atualizações que as mesmas sofrem de tempo em tempo, para atuar de maneira competente atento e alinhado às mudanças do setor.

1.2 Problema

O projeto elétrico da edificação é elaborado como uma antecipação das atividades, no intuito de orientar a execução da obra com a máxima segurança e maior redução de custos. A falta de planejamento técnico, baseado nas normas para instalações elétricas prediais, podem ocasionar danos de baixa, média e alta complexidade. Tais danos envolvem custos e segurança. Dentre eles, podemos destacar o uso de materiais de qualidade imprópria, sobrecarga da instalação elétrica, descuidos com a fiação, disjuntores sobrecarregados, fios e cabos desbitolados, falta de cuidado com a necessidade de DR (Diferencial Residual), dentre outros. (DANIEL, 2010)

Entretanto, devemos ao projetar, consultar as normas e bibliografias para evitarmos problemas com a execução da obra.

1.3 Justificativa

O estudo de caso apresentado irá evidenciar a maneira adequada conforme as normas específicas para instalações elétricas prediais, em uma edificação unifamiliar de dois pavimentos, visando a segurança, confiabilidade e eficiência do usuário final, além da redução de custos.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo Geral

Elaborar um projeto arquitetônico com dois pavimentos de uma edificação unifamiliar, em seguida realizar o projeto de instalações elétricas e realizar uma cotação dos materiais e mão de obra para realização de toda instalação elétrica.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Realizar estudo bibliográfico sobre os componentes de proteção e orientações técnicas necessárias para execução do projeto elétrico de edificação predial;
- Elaborar um projeto arquitetônico de uma edificação unifamiliar de dois pavimentos;
- Elaborar um projeto de instalações elétricas prediais de uma edificação unifamiliar em dois pavimentos;
- Cotar os materiais elétricos que serão utilizados para execução do projeto, conforme quantitativo do projeto de instalações elétricas prediais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Energia

A palavra “energia” vem do grego *enérgeia* e, significa “trabalho”. Inicialmente, este termo foi usado para fazer referência a muitos dos fenômenos explicados através dos termos: *vis viva* (ou “força viva”) e “calórico”. O surgimento da palavra aconteceu em 1807, através do médico e físico inglês Thomas Young. Para Young o termo energia se relaciona diretamente com a concepção que ele tinha de que a energia demonstra a capacidade de um corpo realizar algum tipo de trabalho mecânico (BUCUSSI, 2007).

Atrelado ao conceito de energia de acordo com Bucussi (2007, p.6), é fundamental compreender que:

> Antes de 1800 o conceito de força (vis) possuía um sentido bastante abrangente, adaptando-se à diferentes campos: força elétrica, força gravitacional, força magnética. Esta abrangência do uso da concepção de força ainda não permitia muitas aproximações entre estas diferentes manifestações, apenas se desenvolviam estudos que buscavam aprofundar a forma como estas forças se manifestavam nos diversos contextos físicos.

Através dessa constatação, observa-se que existem diferentes formas de energia. Deve-se salientar que, o conceito de energia é essencial na física, tendo papel importante não apenas nesta área do conhecimento, mas em outras diversas áreas da ciência que integram a ciência moderna. A energia é um recurso natural, que permite satisfazer as necessidades na produção de bens e serviços.

2.1.1 Tipos de Energia

A energia é classificada conforme sua fonte. Nestes termos temos a energia renovável e não renovável. As fontes renováveis de energia são aquelas em que os recursos naturais utilizados são capazes de se regenerar, sendo, pois, estes inesgotáveis, além de diminuir o impacto no meio ambiente e não utilizar matéria

prima que na maioria das vezes não é renovável. A exemplo desse tipo de energia temos: a energia eólica, hidráulica, energia do mar, solar, energia geotérmica e biomassa. A utilização desses tipos de energias renováveis na substituição dos combustíveis fósseis apresenta muitas vantagens, como o baixo impacto ambiental (NASCIMENTO; ALVES 2016).

Já as fontes de energia não renováveis também denominadas fontes de energia convencionais são finitas ou esgotáveis. Em boa parte delas, a reposição na natureza é vagarosa, e resulta nm processo de muitos anos sob condições específicas de temperatura e pressão. Quanto mais utilizadas, as fontes de energia não renováveis, menor o estoque total. A exemplo temos: petróleo, carvão mineral, gás natural e nuclear. Algumas dessas fontes são responsáveis por grande parte da liberação de gases de efeito estufa na atmosfera, que impactam a saúde e o meio ambiente (EPE, 2018).

2.1.1.1 Energia Térmica

A termodinâmica estuda a energia térmica (energia interna) de um sistema, bem como suas aplicações. A mesma é constituída a partir da energia potencial e a energia cinética associada aos elementos que a matéria é composta. A exemplo de sua utilização temos a engenharia mecânica – aquecimento do motor de um carro; a área nutricional – aquecimento/resfriamento de alimentos; a Geologia – aquecimento global, a Medicina – temperatura interna do corpo humano (GOUVEIA, 2021).

2.1.1.2 Energia Mecânica

A energia mecânica possibilita a um corpo, a realização de um trabalho. Ao ser associada ao movimento, é chamada energia cinética; e quando associada à posição, energia potencial. Esse tipo de energia é resultado da soma das energias potencial e cinética, e se relaciona ao movimento ou a capacidade de realizar um movimento. A energia cinética pode ser tanto de translação como de rotação, é uma energia que se relaciona especificamente com os objetos em movimento, quando estes possuem uma determinada velocidade (SOUZA; SANTOS, 2015).

2.1.1.3 Energia Elétrica

A energia elétrica é gerada através da conversão da energia mecânica ou química em elétrica. Esse processo ocorre a todo o momento. A exemplo, um moinho de vento, converte energia mecânica em energia elétrica através do vento. A energia elétrica é responsável pelo processo de desenvolvimento de qualquer país sendo tão importante quanto, saneamento básico, fornecimento de água e transportes. A eletricidade por meio de suas peculiaridades físico-químicas e eletromagnéticas da matéria possibilita o funcionamento de maquinários por intermédio de correntes de deslocamento de cargas elétricas dentro de um condutor (BORGES et.al., 2017).

2.2 Leis de Ohm

As chamadas leis de Ohm foram criadas pelo físico alemão Georg Simon Ohm (1789-1854), e são princípios indispensáveis para a eletrônica analógica. Elas são fundamentais por determinarem que, a corrente elétrica em um condutor seja proporcional à diferença de potencial aplicada. Conforme as leis de Ohm, a corrente elétrica que percorre um condutor é proporcional a voltagem aplicada nos seus terminais. Relacionando às três principais grandezas elétricas, as leis de Ohm comprovam como a tensão, corrente e resistência elétrica estão diretamente ligadas (DIAS, 2019).

Para compreendermos as Leis de Ohm é preciso dizer que, Georg Simon Ohm (1789-1854), por meio de suas experiências, definiu o conceito de resistência elétrica utilizando fios condutores de diferentes espessuras e comprimentos, o que possibilitou que verificasse a resistência elétrica do condutor era inversamente proporcional à área da secção transversal do fio tal como, proporcional ao seu comprimento. A Lei de Ohm: “estabelece as três principais grandezas elétricas e suas relações. São elas: Tensão, Corrente e Resistência. O estudo baseou-se em observar a variação das correntes obtidas à partir das tensões fornecidas por uma fonte, e assim verificou-se que a cada tensão aplicada uma corrente diferente era registrada. Após esse processo analisando os resultados obtidos, o estudioso percebeu que as tensões e as corrente se relacionavam em uma razão constante. Para essa experiência sempre que Georg dividia uma tensão pela respectiva corrente elétrica, ele sempre encontrava o mesmo

número. A esse número constante ele deu o nome de resistência elétrica. Assim, foi possível criar uma fórmula matemática usando as grandezas elétricas Tensão, Corrente e Resistência elétrica. (PARANÁ, 1995)

Temos que:

V = Tensão elétrica, unidade volt (V é a letra que representa a unidade).
I = Corrente elétrica, unidade ampere (A é a letra que representa a unidade).
R = Resistência elétrica, unidade Ohm (O é a letra grega que representa a unidade (ARAÚJO *et al.,* 2022).

2.2.1 Primeira Lei de Ohm

A Primeira Lei de Ohm postula que um condutor ôhmico (resistência constante) mantido à temperatura constante, a intensidade (i) de corrente elétrica será proporcional à diferença de potencial (ddp) aplicada entre suas extremidades. Ou seja, sua resistência elétrica é constante. Ela é representada pela Equação (1):

R = U/I ou U = R.I

Em que:

R: resistência, medida em Ohm (Ω)

U: diferença de potencial elétrico (ddp), medido em Volts (V)

I: intensidade da corrente elétrica, medida em Ampere (A) (ARAÚJO *et al.,* 2022).

2.2.2 Segunda Lei de Ohm

A segunda Lei de Ohm estabelece que a resistência elétrica de um material é diretamente proporcional ao seu comprimento, inversamente proporcional à sua área de secção transversal. Além disso, ela depende do material do qual é constituído. É representada pela seguinte equação (2). (ARAÚJO *et al.,* 2022).

$$R = p \times L/A$$

Onde:
R: resistência (Ω)
ρ: resistividade do condutor (depende do material e de sua temperatura, medida m Ω.m
L: comprimento (m)
A: área de secção transversal (mm2)

2.3 Carga Elétrica

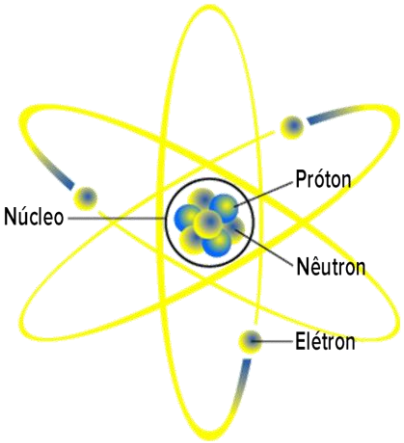
A carga elétrica é um conceito da física que dispõe sobre as interações eletromagnéticas dos corpos eletrizados. Deste modo, a partir do atrito entre os corpos, acontece o fenômeno chamado “eletrização”, de maneira que todos os corpos possuem a propriedade de se atraírem ou se repelirem (HALLIDAY, et.al 2012). Nesse processo, cargas de mesma natureza (positivo e positivo, negativo e negativo) se repelem, enquanto que as cargas de natureza contrária (positivas e negativas) se atraem. Isso acontece devido ao fato de que, as cargas elétricas são constituídas por partículas elementares que formam os átomos, conhecidas como prótons (carga positiva), elétrons (carga negativa) e nêutrons (carga neutra). No Sistema Internacional, a unidade de carga elétrica é o Coulomb (C), cujo nome foi criado para homenagear o físico francês Charles Augustin de Coulomb (1736-1806) pelas suas contribuições nos estudos da eletricidade (GOUVEIA, 2021).

2.4 Corrente Elétrica

A corrente elétrica se origina através de um fenômeno emergente do movimento ordenado de deriva de portadores de cargas elétricas (elétrons em metais, íons em soluções iônicas, elétrons, prótons e íons em gases ionizados) presentes no condutor. Esse processo é consequência de um campo gerado por uma distribuição de carga elétrica superficial nos condutores. A existência desse campo elétrico está vinculada a uma diferença de potencial (ddp) entre pelo menos dois pontos ao longo dos condutores (MORINI, 2021).

De forma mais simples, a corrente elétrica se estabelece em um condutor quando nele há um campo elétrico e tem como elemento básico o portador da carga elétrica sobre o qual esse atua, como vemos na Figura 1:

Figura 1: Estrutura de uma corrente elétrica



Fonte: BORGES (2020)

2.5 Tensão Elétrica

A Tensão elétrica se refere grandeza física escalar, que é medida em volts. É definida como a energia potencial elétrica armazenada por unidade de carga elétrica. A exemplo, quando uma carga elétrica de 1,0 C é colocada em uma região de 10 V, ela adquire uma energia potencial elétrica de 10 J. Deste modo, quando dois pontos se encontram em diferentes tensões elétricas, há entre eles uma diferença de potencial (CREDER, 2016).

2.5.1 Tensão e Correntes Contínuas

Silva (2017, p. 18), “a corrente contínua é também chamada de CC, possui tensão e corrente unidirecionais, e exercem sua função através do fluxo de elétrons, assim, seu circuito possui polaridade positiva e negativa, e não compromete seu sentido de circulação”. Neste caso, os elétrons se movimentam num único sentido, por isso é chamada de contínua (Figura 2).

Figura 2: Tensão e corrente contínua

Fonte: Portal Solar (2014).

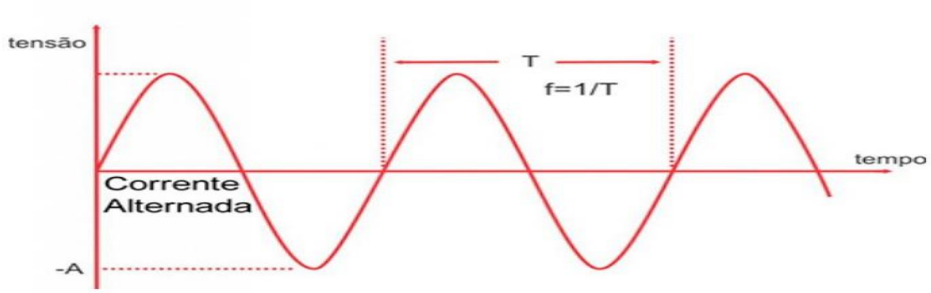
2.5.2 Tensão e Correntes Alternadas

A corrente alternada, ao contrário da contínua, não possui polaridade fixa e este é o motivo de receber este nome. O nível de corrente alterna entre o positivo e o negativo repetidamente e não possui um valor fixo, logo ela segue o seguinte fluxo: Inicia com nível zero e aumenta gradativamente até o máximo positivo e inicia seu retorno ao zero formando um semiciclo. As cargas elétricas assumem diferentes comportamentos quando expostas a tensão elétrica alternada e corrente elétrica alternada (Figura 3), estas cargas elétricas podem ser separadas em três grupos:

- Cargas Resistivas: mecanismo que converte a energia elétrica para a geração de calor, exemplo Chuveiro;
- Cargas Indutivas: utilizadas em transformadores e motores;
- Cargas Capacitivas: consomem energia elétrica de forma sinusoidal, como exemplos temos os aquecedores elétricos e iluminação incandescente

  (SALA DA ELÉTRICA, 2018).

Figura 3: Tensão e correntes alternadas

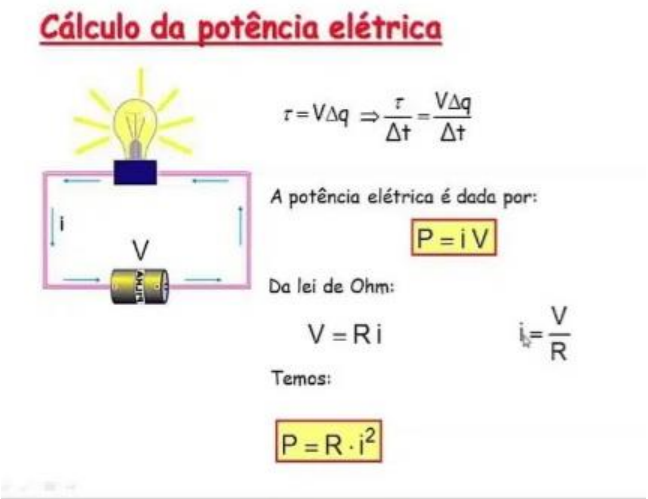


Fonte: Portal Solar (2014).

2.6 Potência

A Potência elétrica (Figura 4) é a medida da quantidade de energia elétrica fornecida ou consumida por um circuito elétrico, podendo ser calculada por meio de grandezas como tensão, corrente e resistência elétrica, e sua unidade de medida é o watt (BORGES, 2021). Segundo os autores o objetivo de qualquer aparelho elétrico é aproveitar o trabalho realizado pela força elétrica. Por isso é necessário conhecer a sua potência elétrica, a qual é encontrada pela fórmula do trabalho das forças elétricas em um intervalo de tempo (CHIQUETTO et.al 1996).

Figura 4: Estrutura e Cálculo de uma potência elétrica



Fonte: CURADO (2020)

2.7 Resistência Elétrica

A resistência elétrica se refere a capacidade que um corpo possui de se opor à passagem de uma corrente elétrica ainda quando exista uma diferença de potencial aplicada. O cálculo realizado nesses casos é orientado pela Primeira Lei de Ohm, e, segundo o Sistema Internacional de Unidades (SI) (ANTONELLO et.al 2019).

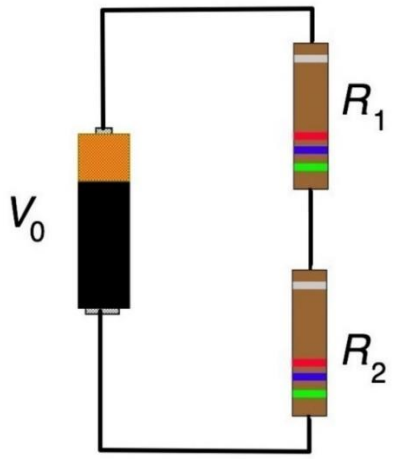
2.8 Circuitos

Conforme Mattede (2017), circuitos elétricos são caminhos fechados que servem como trajeto para a passagem da corrente elétrica. Esse caminho geralmente possui diversos elementos, que possibilitam seu trajeto, e são responsáveis por realizar uma função específica. Os circuitos podem ser paralelos, em série ou mistos.

2.8.1 Circuitos em Série, Paralelo e Misto

O circuito em série não oferece mais de um caminho para a corrente passar e se dividir. Nele todas as cargas são ligadas em sequência, o que disponibiliza apenas um caminho para a corrente elétrica. No entanto, se a resistência das cargas não for igual, a tensão irá variar de carga em carga, sendo proporcional à resistência de cada uma (MATTEDE, 2017). Seguem abaixo exemplos em série (Figura 5) e, circuito paralelo (Figura 6).

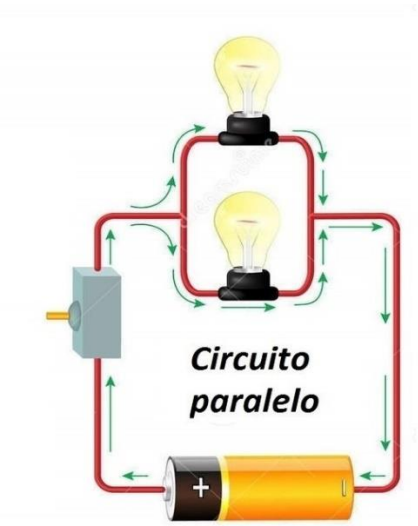
Figura 5: Estrutura de circuito em série



Fonte: MATTEDE (2017)

Um circuito paralelo possui duas ou mais cargas, e todas elas recebem uma corrente dividida e proporcional a cada uma.

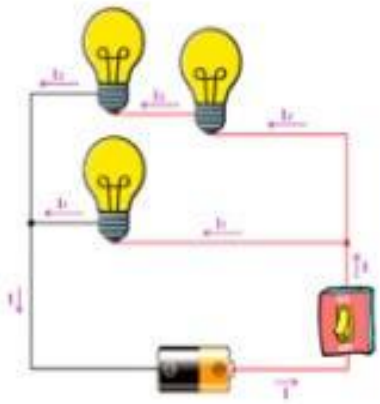
Figura 6: Estrutura de circuito paralelo



Fonte: MATTEDE (2017)

Já o circuito misto (Figura 7) possui três cargas ou mais, uma de suas partes é ligada em série e a outra é ligada em paralelo. A corrente elétrica neste circuito, nas cargas em paralelo se divide e nas cargas em série ela permanece a mesma que está chegando, variando a sua quantidade de acordo com a posição das cargas em paralelo e em série. (QUEIROZ, 2011)

Figura 7: Estrutura do circuito misto

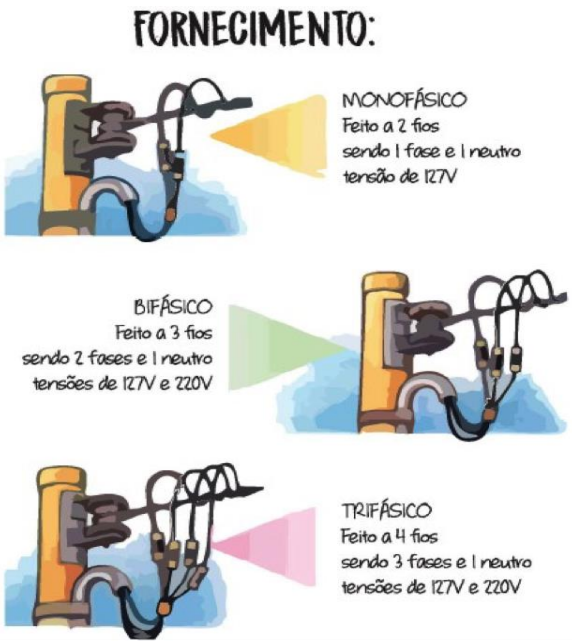


Fonte: Oca Solar Energia (2021).

2.9 Redes Monofásicas, Bifásicas e Trifásicas

As redes de energia disponíveis no Brasil são divididas em monofásicas, bifásicas e trifásicas. O Consumidor monofásico tem a entrada de energia em dois condutores, fase e neutro em 127 V, conhecido como 110V. O bifásico recebe alimentação através de três condutores, duas fases e um neutro. Entre as duas fases tem-se 220 V. Entre qualquer das fases e o neutro, 127 V, também conhecido como 110V+110V. O trifásico recebe a alimentação por quatro condutores, três fases e um neutro. Entre quaisquer das fases tem-se 220 V. Entre qualquer fase e o neutro 127 V (ROCHA, 2021). Encontra-se a figura 8 dos tipos de fornecimento monofásico, bifásico e trifásico:

Figura 8: Estrutura da rede de fornecimento monofásico, bifásico e trifásico



Fonte: Universidade Trisul (2016)

2.12 Fornecimento de Energia

Conforme Waernga, Pinto (2016, p. 7),

> é grande a demanda mundial de energia elétrica uma vez que, o desenvolvimento tecnológico, o crescimento populacional, aumento do poder aquisitivo, e a busca por conforto na maior parte das vezes, dependem da eletricidade.

No Brasil, através da Constituição Federal, o Poder que regula e fiscaliza a geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, é federal. Assim, as concessões são de responsabilidade do Ministério de Minas Energia (MME), enquanto a regulação e a fiscalização são exercidas pela Aneel – Agência Nacional de Energia Elétrica (WAENGA; PINTO 2016).

2.12.1 Ligação

A instalação ou ligação elétrica é realizada através de um conjunto de equipamentos que viabiliza a instalação de energia em um projeto. O chamado “corpo da instalação” é constituído por fios, cabos e demais acessórios que em conjunto formam uma ponte entre a fonte geradora de energia e as cargas elétricas. Tais instalações podem ser residenciais/prediais, industriais ou comerciais, sendo as industriais as mais complexas e as residenciais e comerciais as mais básicas. A instalação mais utilizada é a de baixa tensão, atuam em corrente contínua e utilizam das cargas dos próprios eletrodomésticos e eletrônicos (ELETROLUZ, 2020).

2.12.2 Alta e Baixa Tensão

Para atendimento das diversificadas demandas dos clientes e suas diferentes necessidades as distribuidoras de energia precisam estar atentas às especificidades da rede e da tensão. É imprescindível respeitar as diferenças técnicas para que todos os clientes sejam atendidos de forma integral. É neste sentido que deve-se avaliar os conceitos de alta e baixa tensão para melhor orientar o tipo de consumo do cliente. A energia ao sair das usinas geradoras até chegar nas casas, percorre um longo caminho. Para evitar perdas nesse percurso, o nível de tensão é elevado, para dar mais fluidez e segurança ao trajeto. Assim, essa energia vai fluir das centrais

geradoras até as centrais de distribuição. O aumento do nível da tensão por tanto é uma premissa técnica, que diminui as perdas e permite o transporte dessa energia até os centros urbanos. Após esse processo ao chegar às subestações, tem por finalidade regular a baixa e alta tensão, deixando-a no nível necessário e adequado para os clientes (ARION, 2021).

Conforme as normas brasileiras (ABNT, 2004), as tensões são classificadas em 4 níveis:

- Baixa tensão: até 1.000 V
- Média tensão: de 1.000 V até 72.500 V
- Alta tensão: de 72.500 V até 242.000 V
- Extra-alta tensão: acima de 242.000 V

Os níveis de tensão podem ainda ser subdivididos em:

- Extra-baixa tensão: 48 V; 24 V e 12 V
- Baixa tensão: 1.000; 760; 660; 440; 380; 220; 127 (FN); 115 (FN) V;
- Média tensão (ou alta tensão de distribuição): 34,5 kV;
- 25,8 kV; 23 kV; 13,8 kV; 13,2 kV; 12,6 kV; 11,5 kV; 6,9 kV; 4,16 kV e 2,13 kV
- Alta tensão (tensão de transmissão): 500 kV; 230 kV e 138 kV
- Tensão de sub-transmissão: 69 kV
- Extra-alta tensão: 600 kV (CC)
- Extra-alta tensão: 750 kV
- Ultra-alta tensão: 800 kV (1 MV).

2.12.3 Fase

O termo “fase” se refere ao condutor no qual o potencial elétrico em relação à terra é variável, ou seja, entre a “fase” e a terra encontramos uma diferença de potencial elétrico variável no tempo. Um voltímetro com uma das ponteiras aterrada acusará uma diferença de potencial elétrico quando a outra ponteira estiver em contato com a “fase (CREF, 2019).

2.12.4 Condutores

Um material condutor caracteriza-se por ter cargas elétricas que se podem mover sob a ação de um campo elétrico aplicado, dando origem a uma corrente elétrica. Condutores, no contexto da física e da engenharia elétrica, são materiais nos quais as cargas elétricas se deslocam de maneira relativamente livre. Quando tais materiais são carregados em alguma região pequena, a carga distribui-se prontamente sobre toda a superfície do material (FERREIRA, 2018).

2.12.5 Neutro

Um condutor é aquele que, não possui tensão, é igual a 0 volts. Trata-se de um elemento do circuito ou sistema, que apresenta em regime permanente a corrente elétrica e a diferença de potencial elétrico nulos, indiferente da sua forma ou natureza, mas mesmo com essas características, o condutor neutro pode ser um condutor ativo, ou seja, em algum momento ou situação a corrente elétrica e a tensão elétrica no condutor neutro podem não ser nulos (FERREIRA, 2018).

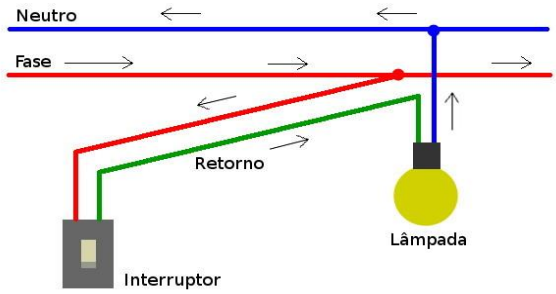
2.12.6 Terra

O condutor terra é utilizado como segurança. Se, por exemplo, o condutor de um motor ou de um aparelho qualquer encostar em sua carcaça metálica, ela passa a ficar energizada. Se essa máquina não tiver aterramento, o nosso corpo pode se tornar condutor nesse caso, podendo ser até um risco de vida. Porém, se existir um aterramento correto, a corrente fluirá para ele, visto que a sua resistência é menor que a do nosso corpo (RODRIGUES, 2018).

2.12.7 Retorno

Nas instalações elétricas o condutor (ou fio) de retorno se refere àquele que liga um ponto de luz a um interruptor (Figura 9). Ao ser acionado, fecha-se o circuito, e o condutor de retorno torna-se em condutor fase e a lâmpada acende (FERREIRA, 2018).

Figura 9: Retorno elétrico



Fonte: Ecivil (2017)

2.12.8 Padrão de Energia

Chama-se padrão de entradas de energia elétrica o conjunto de acessórios destinados a receberem os medidores de energia elétrica das concessionárias. Geralmente eles ficam no limite da via pública com a propriedade particular e são formados por postes ou colunas de concreto armado, eletrodutos de PVC ou ferro galvanizado, caixas metálicas ou policarbonatos, condutores, proteções e por fim o medidor de energia (Figura 10). O padrão de entradas de energia elétrica pode ser de dois tipos: uso individual (um medidor) e uso coletivo (a partir de dois medidores). Em edificações residenciais e comerciais, o padrão de entradas de energia elétrica recebe outro nome, passando a ser chamado de centro de medição (MATTEDE, 2014).

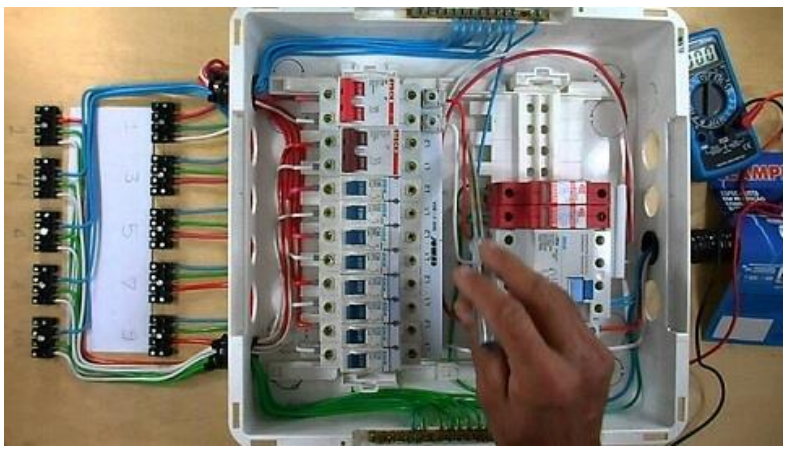
Figura 10: Padrões de energia

Fonte: MATTEDE (2014)

2.12.9 Quadro de Distribuição

O quadro de distribuição é o local em que se concentra a distribuição de toda a instalação elétrica. Em outras palavras, é onde são instalados os dispositivos de proteção, manobra e comando (Figura 11). Recebe os condutores do ponto de entrada (ramal de alimentação) que vêm do medidor ou centro de medição, e, são o ponto de partida os circuitos terminais que alimentam as diversas cargas da instalação tais como lâmpadas, tomadas, chuveiros, torneira elétrica, condicionador de ar, entre outros (BISPO *et al*. 2017).

Figura 11: Quadro de distribuição elétrica



Fonte: Servel Instalações Elétricas (2018)

2.13 Disjuntores

Conforme Dantas e Minotti (2021, p.4),

> o disjuntor é um dispositivo de proteção eletromecânico de ação termomagnética utilizado nas instalações elétricas, cujas características funcionais permitem também a manobra de cargas elétricas, sendo usado como controle para ligar e desligar circuitos.

Os disjuntores são equipamentos primordiais de segurança da subestação, dada a sua eficiência de manobra em uso nas redes elétricas. Eles têm a capacidade de conduzir, interromper e estabelecer correntes normais e anormais especificadas dos sistemas. São utilizados no controle dos circuitos, ligando e desligando em qualquer condição, conduzindo corrente de carga e proporcionando uma supervisão automática das condições do sistema e sua operação (MUZY, 2012).

Os disjuntores e os fusíveis são dispositivos de proteção contra correntes de curto circuito e sobrecarga, no entanto, possuem uma principal diferença que conseguimos distinguir entre de que o fusível é de uso descartável, ou seja, quando o mesmo recebe uma carga elevada, ele se queima e necessita ser trocado, já o disjuntor não, quando ele desarma por receber sobrecarga, há somente a necessidade de acioná-lo novamente (MATTEDE, 2014).

As características primordiais dos disjuntores / fusíveis são: (COTRIM, 2009)

. Corrente Nominal: é a corrente em pico máximo que o disjuntor pode conduzir, de modo indefinido, no qual não ultrapasse o seu limite de temperatura estipulado.

. Corrente de curta duração: é a corrente máxima que o disjuntor pode transportar ao longo de um segundo.

. Valor de crista da corrente de curta duração: é o valor máximo de pico da corrente de curto prazo.

. Capacidade de interrupção: trata-se da potência máxima que o disjuntor pode obstruir. A medição de unidade pode ser em MVA ou kA, de forma que tenha referência a determinada tensão.

. Tempo de Abertura: soma-se o tempo que o mecanismo consegue dar uma resposta, entre a abertura dos contatos e a extinção do arco.

. Tensão Nominal: Refere-se à categoria de tensão em que o disjuntor consegue operar.

2.13.1 Disjuntor Térmico

Os disjuntores térmicos (Figura 12) possuem a função de evitar com que a instalação fique protegida somente das sobrecargas, sua operação se dá por meio da deterioração de uma chapa bimetálica que, ao receber carga elevada no circuito e exigir uma corrente elétrica no disjuntor maior que a corrente nominal determinada a suportar, a chapa bimetálica começa a elevar a temperatura, constituindo o ‘‘efeito joule’’ dando início a deformação. Tal acontecimento tem efeito diretamente em um contato que, em níveis elevados de deformação, aciona o circuito que o disjuntor protege (NERY, 2014).

Figura 12: Exemplo de Disjuntor Térmico

Fonte: Google Imagens (2022)

Possuem algumas vantagens, como preço, por ser relativamente bem barato, e por ser um item mecanicamente simples e robusto. Dentre as vantagens, encontram-se desvantagens, tendo como principais fatores a incapacidade de proteger contra curto circuitos e não possuir uma boa precisão de corrente de seccionamento (NERY, 2014)

2.13.2 Disjuntor Magnético

Os disjuntores magnéticos (Figura 13) tem a função de proteção contra curtos-circuitos e sobrecargas de equipamentos elétricos, possuindo uma maior precisão ao detectar o valor da corrente elétrica. Seu funcionamento tem como base a lei do eletromagnetismo, que constitui que toda a corrente elétrica que cursa por um condutor, cria uma modificação do campo elétrico, provocando um campo magnético. De forma que, quando uma corrente muito elevada advém pelo disjuntor em um espaço de tempo consideravelmente bem pequeno, o campo magnético criado desconjunta o contato na parte interna, isolando e abrigando o circuito (NERY, 2014)

Figura 13: Disjuntor Magnético

Fonte: Google Imagens (2022)

Assim como os disjuntores térmicos, o disjuntor magnético possui vantagens e desvantagens, tendo como interrupção perto de imediata e uma grande exatidão de corrente de seccionamento.

2.13.3 Disjuntor Termomagnético

O disjuntor termomagnético (Figura 14) é de extrema importância e tem sido um dos disjuntores mais utilizados como proteção em instalações elétricas residenciais. Trata-se de um dispositivo de proteção que tem como principal função desarmar e seccionar circuitos, caso perceba uma corrente elétrica além do seu valor nominal ou uma corrente de curto circuito. o disjuntor realiza duas proteções ao mesmo tempo: a magnética e a térmica (MATTEDE, 2014).

Figura 14: Disjuntor Eletromagnético

Fonte: Google Imagens (2014)

Diferente dos dois disjuntores citados acima nos tópicos 2.11.1 e 2.11.2, o disjuntor termomagnético possui apenas vantagens em seu uso, tais como, proteção dos circuitos contra sobretensões e curto circuitos, podendo ser utilizado para manobras, abertura ou encerramento voluntário do circuito, e tendo fácil acesso em todo o Brasil.

2.13.4 Disjuntor Monopolar

O disjuntor monopolar (Figura 15) é utilizado em instalações para circuitos de iluminação e tomadas em sistemas monofásicos fase/neutro, seja com fase 127V ou 220V (MATTEDE, 2014).

Figura 15: Disjuntor Monopolar

Fonte: IGN Serviços (2022)

2.13.5 Disjuntor Bipolar

Conforme Mattede (2014) o disjuntor bipolar (Figura 16) é usado em circuitos ou instalações com duas fases, como circuitos com chuveiros, torneiras elétricas ou equipamentos de maior potência.

Figura 16: Disjuntor bipolar

Fonte: IGN Serviços (2022)

2.13.6 Disjuntor Tripolar

O disjuntor tripolar (Figura 17) é muito utilizado para instalações e circuitos com três fases, como circuitos com motores elétricos trifásicos (MATTEDE, 2014)

Figura 17: Disjuntor Tripolar

Fonte: IGN Serviços (2022)

2.13.7 Disjuntor Residual (DR)

Niskier e Macintyre (2000) citam que o choque elétrico é gerado por um receptor, como uma pessoa ou um animal, que ao encostar em um material metálico com eletricidade, absorve uma descarga elétrica, que percorre o corpo do receptor em direção à terra.

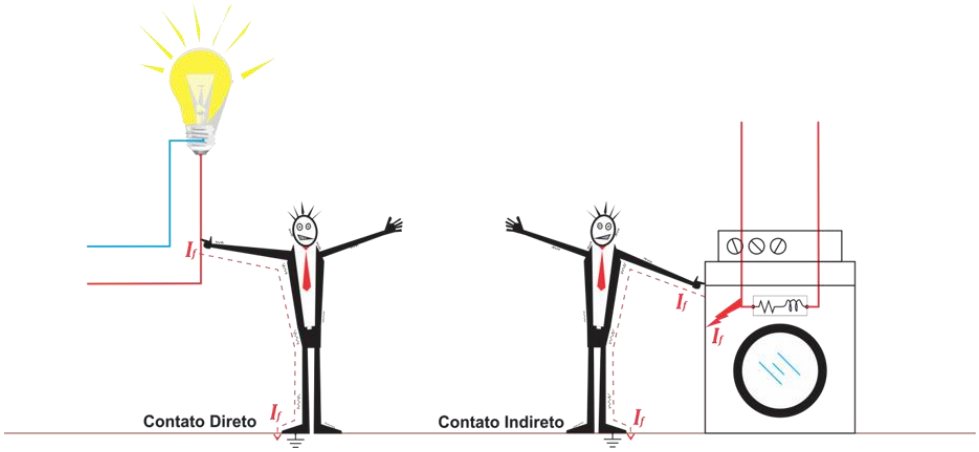
Segundo Cotrim (2008), o choque elétrico é uma agitação que proporciona reações negativas ao corpo humano quando a corrente elétrica cursa pelo mesmo (Tabela 1). Contato direto é quando o receptor encosta nos condutores energizados e contato indireto é o fato de tocarem em algum corpo no qual, obtiveram energias por ausência de isolamento (Figura 18).

Tabela 1: Sintomas ocasionados por choque elétrico

LIMITE DE:	ENTRE:	EFEITOS:
Percepção	1 e 3 mA	Não há problema; o contato pode se manter sem perigo para a pessoa que o sofre.
Eletrização	3 e 10 mA	Produz uma sensação de formigamento, podendo provocar movimentos reflexos.
Tetanização	10 e 20 mA	Os músculos contraem-se e paralisam, impedindo soltar o cabo ou o objeto que provocou o acidente.
Parada respiratória	20 e 25 mA	Se a corrente atravessa o cérebro, pode ser afetado o centro respiratório.
Asfixia	25 e 30 mA	Os músculos, ao se contrair e paralisar, impedem a função dos pulmões, pelo qual a pessoa não respira.
Fibrilação ventricular	60 e 75 mA	Se a corrente atravessa o coração, descontrola-se o ritmo cardíaco e aparece a fibrilação ventricular.

Fonte: Eletricista consciente, Brandão (2019)

Figura 18: Demonstração do contato direto e contato indireto



Fonte: Abracopel (2020)

O agravamento do choque varia com a intensidade da tensão, o caminho que a corrente percorre pelo corpo, a intensidade da corrente e o tempo que o corpo está sujeito ao choque. Uma corrente de 30 mA através do coração pode causar fibrilação ventricular, o que pode levar à morte de um indivíduo.

As consequências do choque elétrico no corpo humano podem ocorrer direta e/ou indiretamente. As principais consequências imediatas são: contrações musculares involuntárias, queimaduras de superficiais a mais graves, fibrilação ventricular, asfixia, parada cardíaca, hipóxia (falta de oxigênio no cérebro e no sangue). As principais consequências indiretas são: quedas de altura, fraturas, traumas, espancamentos, perda de membros. Em ambos os casos, na pior das hipóteses, a pessoa que recebeu o choque pode morrer.

2.13.8 Tipos de Disjuntor Residual

De acordo com Brandão (2019), existem catalogados, três tipos de disjuntor residual:

- IDR, cujo significado é Interruptor Diferencial Residual e tem como função principal atuar em casos de corrente de fuga. Em termos diferentes, o seu uso só será efetuado quando possuir corrente de fuga com valores acima de 30mA e não em correntes de curto circuito, dessa forma, pode-se evitar o risco de incêndio e choques elétricos;

- DDR, Disjuntor Diferencial Residual, tem a capacidade de operar como chave e disjuntor ao mesmo tempo, conseguindo assim proteger o circuito de sobrecargas e curtos-circuitos, enquanto desempenha as mesmas funções IDR e DDR. Dessa forma, ao discutir novos projetos elétricos residenciais, o DDR substitui o disjuntor para a proteção total do QGBT (Quadro Geral de Baixa Tensão), justamente por cumprir as duas funções;
- MDR, Módulo Diferencial Residual, é um aparelho do sistema DR, criado a partir do módulo de encaixe que possibilita a alocação de maneira conjunta a um disjuntor termomagnético, e dessa forma, se transforma em um elemento do agrupamento DDR (disjuntor diferencial residual), logo, ele garante a proteção tanto contra correntes de fuga quanto correntes de curto circuito.

2.14 Eletrodutos

Os eletrodutos são tubos que carregam a fiação de uma instalação elétrica e têm como função proteger os condutores contra corrosões e ações mecânicas, evitar curtos-circuitos, super aquecimento, evitar choques elétricos e ainda funcionam como condutores de proteção. São classificados como rígidos, curváveis e flexíveis.

2.14.1 Eletrodutos Rígidos

Não podem ser curvados, a não ser com uma ajuda mecânica, e são indicados para lajes e superfícies concretadas, uma vez que não se danificam durante o processo de concretização. Os metálicos rígidos são para paredes finas e de instalações não industriais. Os isolantes rígidos são usados exclusivamente em linhas subterrâneas ou, eventualmente, contidos em canaletas (REVISTA AdNORMAS, 2021).

2.14.2 Eletrodutos Curváveis

Podem ser deformados sob ação de uma força transversal aplicada durante um curto intervalo de tempo depois retoma sua forma original logo após a cessação da força, são aplicados em linhas embutidas, principalmente em prédios residenciais, comerciais e análogos (REVISTA AdNORMAS, 2021).

2.14.3 Eletrodutos Flexíveis

Os eletrodutos flexíveis podem ser metálicos (constituídos por uma fita de aço enrolada em hélice com uma cobertura impermeável de plástico) ou isolantes (de polietileno ou de PVC). São mais utilizados em ligações de equipamentos que apresentem vibrações ou pequenos movimentos durante o funcionamento (AdNORMAS, 2021).

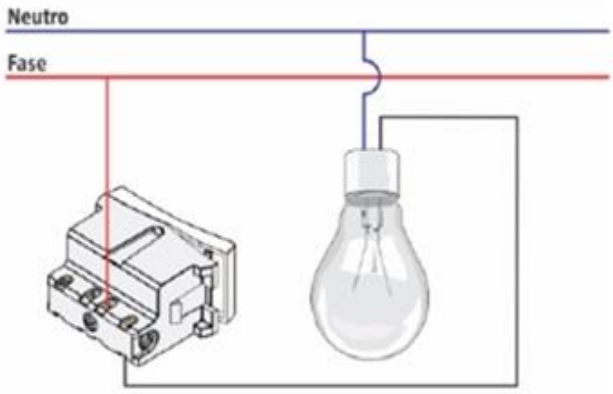
2.15 Interruptores

Os interruptores têm como função permitir ou interromper a passagem de energia elétrica sempre que acionados. São comumente utilizados para acionar lâmpadas e campainhas. Em seu interior, existem vários modelos de instalação dos fios, conforme a necessidade de comandos elétricos (ASTRA SA, 2019).

2.15.1 Interruptores Simples

Esses interruptores (Figura 19) são utilizados para o acionar um ou mais pontos de luz através de apenas um local.

Figura 19: Interruptor Simples

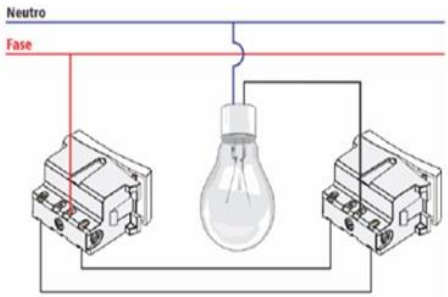


Fonte: ASTRA SA (2019)

2.15.2 Interruptores Paralelos

São próprios para utilização quando existe necessidade de acionamento de um ou mais pontos de luz através de dois locais (Figura 20)

Figura 20: Interruptor Paralelo

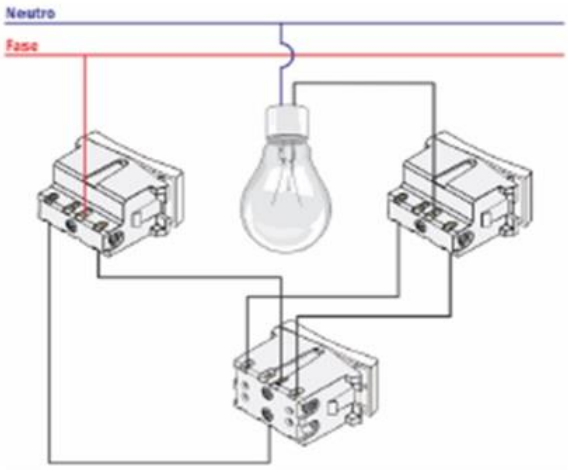


Fonte: ASTRA SA (2019)

2.15.3. Interruptores Intermediários

Esse tipo de interruptor (Figura 21) permite o acionamento de um ou mais pontos de luz através de 3 locais ou mais. Para realizar esta instalação, são utilizados dois interruptores paralelos e um intermediário entre eles e, para o acionamento a partir de quatro locais, utilizam-se dois interruptores intermediários entre os interruptores paralelos, e assim sucessivamente ASTRA SA (2019).

Figura 21: Interruptor Intermediário



Fonte: ASTRA SA (2019)

2.16 Tomadas

As tomadas são dispositivos utilizados para ligar eletrodomésticos, eletrônicos entre outros à energia. Nas instalações prediais, deve-se utilizar tomadas com capacidade de até 10 amperes, já as de uso específico precisam ter capacidade de 20 amperes tanto residencial quanto comercial. As tomadas de uso geral devem ter potência de 100VA e a fiação mínima é de 2,5mm². As mesmas precisam ser representadas como tomadas baixas com 30 cm; tomadas média, com 100 a 130 cm; tomada alta com 180 a 220 cm do piso acabado (CARVALHO, 2017).

2.17 Sistemas de Aterramento

O sistema de aterramento é construído, através da utilização de hastes condutoras cravadas no solo. As correntes de descarga, quando atingem a terra, percorrem o eletrodo de aterramento e ionizam o solo ao seu redor, e ocasionam um aumento no diâmetro do eletrodo. Através desse processo, ocorrerá uma redução na impedância do aterramento, tornando o sistema de aterramento um caminho preferencial para o escoamento das correntes de surto (GONÇALVES, 2015).

2.18 Projeto Elétrico

O planejamento de um projeto elétrico deve ser realizado tendo como diretrizes as normas técnicas da NBR 5410 (ABNT, 2004) e as normas das concessionárias locais, já que, ambas irão orientar quanto aos cálculos necessários de consumo, dimensionamento das cargas utilizadas pelos equipamentos e suas condições mínimas. Deste modo, as disposições técnicas e padronização dos procedimentos para a distribuição de energia elétrica são indispensáveis (SILVA, 2021).

O funcionamento seguro e adequado do projeto elétrico precisa conter algumas especificações conforme a necessidade de cada edificação, sendo as principais: localização e quantidade de tomadas que sejam apropriados e eficiente para o uso, dimensionamento correto dos disjuntores e sistemas de aterramento, o qual deve proporcionar a otimização das instalações localizadas, com o intuito de ativar o interrompimento automático da alimentação da rede elétrica, caso haja a presença de tensões de contato perigosa (MARTINHO, 2015).

2.19 Diretrizes Técnicas

2.19.1 ABNT NBR 5410:2004

Para entrega de um projeto elétrico eficiente e seguro, as normas a serem respeitadas e seguidas pelo engenheiro projetista.

> 1.1 Esta Norma fixa as condições exigíveis para a elaboração de projetos de arquitetura para a construção de edificações. 1.2 Esta Norma é aplicável a todas as classes (ou categorias) tipológicas funcionais das edificações (ou de quaisquer ambientes construídos ou artificiais). Exemplos: habitacional, educacional, cultural, religiosa, comercial, industrial, administrativa, esportiva, de saúde, de lazer, de comunicação, de transporte, de abastecimento e de segurança. 1.3 Esta Norma é aplicável a todas as classes (ou categorias) tipológicas formais das edificações (ou de quaisquer ambientes construídos ou artificiais). Exemplos: isoladas, geminadas, superpostas, torres, pavilhões, cobertas e descobertas. 1.4 Esta Norma é aplicável aos serviços técnicos de obras, conforme as classes (ou categorias) de intervenções correntes para: a) edificações novas: - construção. 1.5 Esta Norma é especial para a atividade técnica da arquitetura e é aplicável em conjunto com a norma geral instituída para as atividades de projeto da edificação (NBR 5410).

2.20 NDU 0010 (2020)

As normas técnicas dispostas pela Energisa se referem ao fornecimento de energia, conexão ao sistema elétrico, normas específicas para sistemas isolados, redes de distribuição, materiais e ferramentas, especificações de materiais e demais orientações para projetos elétricos. Seus principais objetivos são:

> Esta norma fixa os procedimentos a serem seguidos em projetos e execução das instalações de entradas de serviço das unidades consumidoras de baixa tensão em toda a área de concessão da ENERGISA, quando a carga instalada na unidade consumidora for igual ou inferior a 75 kW, conforme legislação em vigor. As recomendações contidas nesta norma se aplicam às instalações individuais ou agrupadas até 3 (três) unidades consumidoras urbanas e rurais, classificadas como residenciais, comerciais, rurais, poderes públicos e industriais, a serem ligadas em redes de distribuição aéreas de distribuição secundárias, obedecidas as normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e as Resoluções da ANEEL – (Agência Nacional de Energia Elétrica).

Com o eficiente gerenciamento de projetos seguindo as indispensáveis orientações das Normas Técnicas, obtém-se maior a qualidade dos empreendimentos e a satisfação dos clientes e demais envolvidos no projeto elétrico.

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização do Estudo

Foi utilizada para a realização do trabalho, uma residência unifamiliar de dois pavimentos, será executado o projeto arquitetônico de acordo com as diretrizes abaixo:

- Planta baixa;
- Cortes;
- Planta de cobertura;
- Planta de situação/locação;
- Fachadas;
- Quadro de áreas;
- Quadro de esquadrias.

Após o planejamento do projeto arquitetônico, foi elaborado o projeto de instalações elétricas da residência supracitada, utilizando as normas (ABNT NBR 5410:2004), com as previsões de cargas, cálculos da demanda, diagrama unifilar e tipo de aterramento utilizado. Também foi realizado a cotação dos materiais de acordo com o projeto de instalações elétricas em três lojas diferentes na cidade de Muriaé, afim de averiguar o custo com matérias para execução do projeto de instalações elétricas, assim como também foi realizado um orçamento de mão de obra com um eletricista qualificado para então obter-se o valor total da execução do projeto elétrico.

3.2 Local de Estudo

Para a elaboração do projeto arquitetônico, foi escolhido um lote localizado na rua 1, quadra 13, lote 40 do loteamento Santa Laura, na cidade de Muriaé, estado de Minas Gerais, com o projeto de uma residência nova.

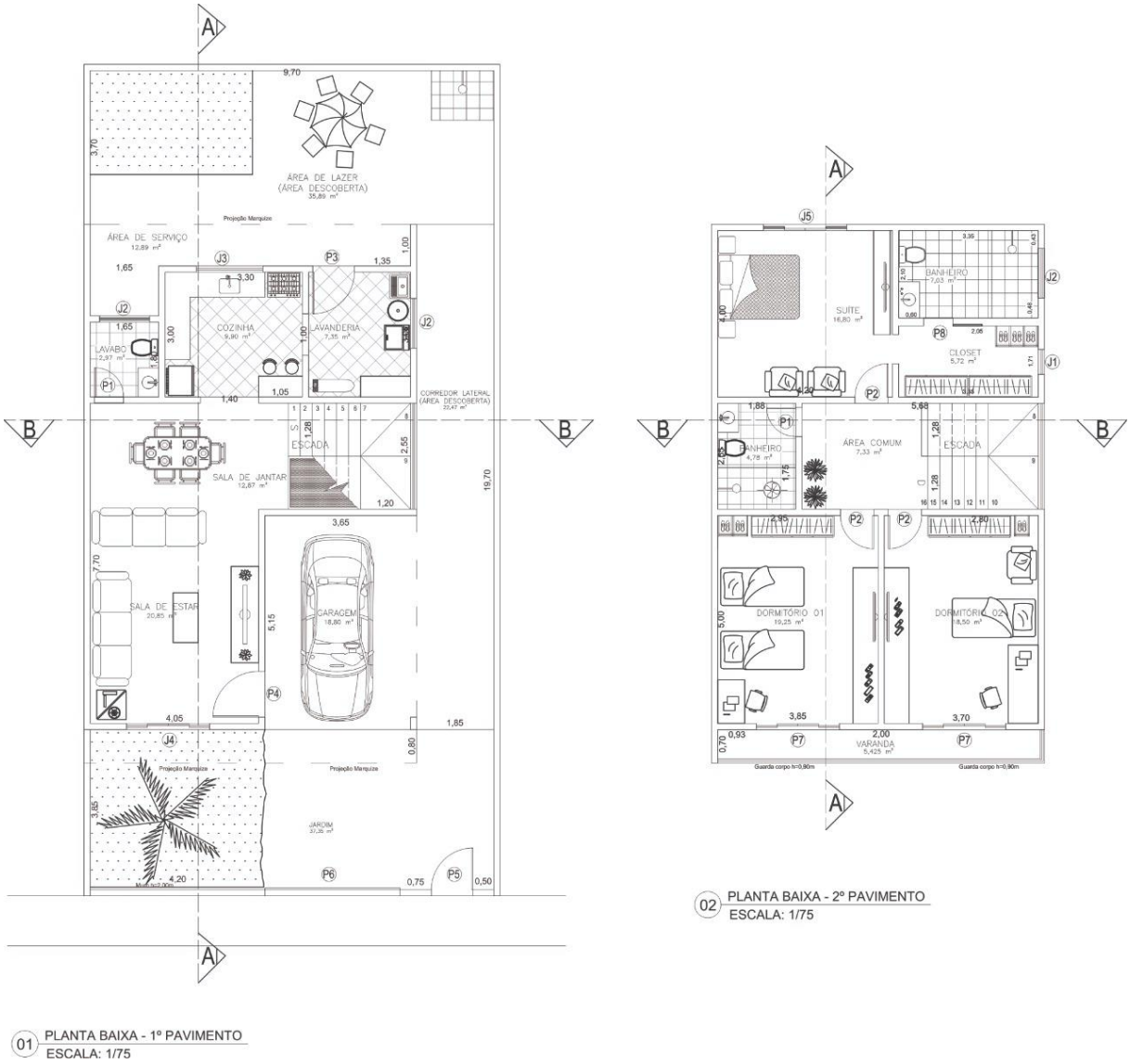
3.3 Definição da Planta Baixa

O projeto arquitetônico foi realizado em um lote medindo 10,00 x 20,00 metros, totalizando 200m², onde sua área construída no primeiro pavimento é de 103,60m², e no segundo pavimento também de 103,60m², totalizando 207,20m² de obra, possuindo os seguintes cômodos:

- 01 garagem coberta;
- 01 sala de estar;
- 01 sala de jantar;
- 01 cozinha;
- 01 lavanderia;
- 01 área de serviço;
- 01 lavabo;
- 01 escada;
- 02 dormitórios;
- 02 banheiros;
- 01 suíte;
- 01 closet;
- 01 hall;
- 01 Varanda;
- Área externa;
- Área de Lazer;
- Jardim.

Para a realização do projeto arquitetônico foi utilizado o software AutoCAD 2019. A Figura 22 é a apresentação do projeto.

Figura 22: Imagem da planta baixa do primeiro e segundo pavimento da residência a ser utilizada



Fonte: Própria (2022)

3.4 Definição da Planta de Locação de Pontos Elétricos

O primeiro passo para a realização do projeto de instalações elétricas, é escolher a melhor localização dos pontos elétricos, como pontos de iluminação, interruptores, quadro de distribuição e tomadas, onde o projetista definirá tomadas de uso geral e tomadas de uso especifico de acordo com a proposta e necessidade.

O cálculo do perímetro da residência com um número mínimo de pontos de tomadas e iluminação a ser instalado será baseado na ABNT NBR 5410:2004. Não será conceituado ponto de telefonia fixa neste projeto, será utilizado campainha.

3.5 Método de Instalação

De acordo com a ABNT NBR 5410:2004, para a realização da instalação elétrica em uma residência em concreto armado e alvenaria, será utilizado o método de cobre com isolação em PVC, sendo o mais adequado o B1, onde o condutor unipolar é passado em eletroduto embutido em alvenaria, conforme a figura 23.

Figura 23: Método de instalação de condutor em alvenaria

7		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria	B1

Fonte: ABNT NBR5410:2004

3.6 Realização da Planta Elétrica

Para realização da planta elétrica, as lâmpadas externas serão ligadas entre interruptores simples, sendo a da chegada da residência em *three-way*, assim como também será feito na sala de jantar, lavanderia, na suíte e nos dormitórios. As lâmpadas da escada serão acionadas por sensor de presença na qual está acoplado na arandela que funciona somente com fase e neutro, ou seja, não necessita de condutor de retorno. Serão utilizadas tomadas de 10 amperes para as tomadas de uso geral e 20 amperes para as tomadas de uso especifico. O padrão de energia deverá possuir 3 caixas de inspeção de aterramento conforme a NDU 001. O aterramento do padrão de energia não deve ser ligado ao da residência. Somente o condutor neutro deve ser aterrado.

3.7 Previsão de Cargas

Para realização da tabela de previsão de cargas, deve-se seguir o anexo 1 para consultar as tomadas que serão de uso especifico. Foi contabilizada a área e o perímetro de cada cômodo, com isso foi obtido a quantidade da potência de iluminação e tomadas a ser utilizadas em cada cômodo.

Conforme ABNT NBR 5410:2004, para cômodos de até 6 m² prevê-se uma carga de iluminação de 100 VA e superior a isso uma carga de 60 VA para o acréscimo de 4 m² inteiros. Para tomadas deve-se considerar pelo menos uma na varanda e nos banheiros, localizadas próximo ao lavatório, na cozinha e na área de serviço será considerada pelo menos um ponto de tomada a cada 3,50 metros de perímetro do cômodo, sendo que acima da bancada considera-se pelo menos duas tomadas, em demais cômodos devem ser previstos um ponto de tomada para áreas inferiores até 2,25 m², em cômodos maiores que 2,25 e até 6,00 m², deve possuir uma tomada para cada 2,25 m² de área, se a área do cômodo for superior a 6,00 m², prevê-se um ponto de tomada para cada 5 metros ou fração do perímetro do cômodo.

3.8 Dimensionamento dos Circuitos e Capacidade de Corrente

Foi realizada uma tabela de dimensionamento dos circuitos e capacidade de corrente, a qual foi dividida os circuitos de iluminação, tomada de uso geral e tomada de uso específico, de acordo com a capacidade de corrente de 3 condutores carregados, fase e fase ou fase e neutro no método B1, conforme a tabela 2.

Tabela 2: Capacidade de condução de corrente em amperes para os métodos de referência A1, A2, B1, B2, C e D, cabo cobre e alumínio temperatura 70 ºC temperatura do solo 30º e 20 ºC

Seções nominais mm^2	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 NBR 5410:2004

3.9 Eletrodutos e Condutores

A taxa de ocupação dos eletrodutos não pode ser superior a 53% para um condutor, 31% para dois condutores, e 40% para três ou mais condutores ou cabos, será utilizada a equação (3):

$$S = KxNx(\frac{\pi x D^2}{4})$$

Onde N= Número de condutores; D= Diâmetro do condutor; e K= Número de circuitos da mesma bitola.

Consideramos o diâmetro interno do eletroduto de acordo com a tabela abaixo.

Tabela 3: Eletrodutos PVC rígido roscável – Classe A

Referência de Rosca	Diâmetro nominal (mm)	Diâmetro externo (mm)	Diâmetro interno (mm)	Espessura (mm)	Área total aprox. (mm²)	Área útil 1 cabo (53 %)	Área útil 2 cabos (31 %)	Área útil ≥ 3 cabos (40 %)
3/8"	16	16,7	12,7	2,0	126,7	67,1	39,3	50,7
1/2"	20	21,1	16,1	2,5	203,6	107,9	63,1	81,4
3/4"	25	26,2	21,0	2,6	346,4	183,6	107,4	138,6
1"	32	33,2	26,8	3,2	564,1	299,0	174,9	225,6
1.1/4"	40	42,2	35,0	3,6	962,1	509,9	298,3	384,8
1.1/2"	50	47,8	39,8	4,0	1244,1	659,4	385,7	497,6
2"	60	59,4	50,2	4,6	1979,2	1049,0	613,6	791,7
2.1/2"	75	75,1	64,1	5,5	3227	1710,3	1000,4	1290,8
3"	85	88,0	75,6	6,2	4488,8	2379,1	1391,5	1795,5

Fonte: ENE065 - 2019

Para definir o diâmetro de cada condutor, será utilizada a Tabela 4 na coluna 2, parte B, para cabos diâmetro externo:

Tabela 4: Dimensões totais dos condutores isolados: fio/cabo

Seção Nominal (mm²)	Pirastic Antiflam		Pirasticflex Antiflam	
	Diâmetro Externo (1)	Área Total (mm²)	Diâmetro externo (mm)	Área Total (mm²)
1,5	2,8 / 3,0	6,2 / 7,1	3,0	7,1
2,5	3,4 / 3,7	9,1 / 10,7	3,6	10,2
4	3,9 / 4,2	11,9 / 13,8	4,2	13,8
6	4,4 / 4,8	15,2 / 18,1	4,7	17,3
10	5,6 / 5,9	24,6 / 27,3	6,1	29,2
16	6,5 / 6,9	33,2 / 37,4	7,8	47,8
25	8,5	56,7	9,6	72,4
35	9,5	71,0	10,9	93,3
50	11,0	95	13,2	136,8
70	13,0	133	15,0	176,7
95	15,0	177	-	-
120	16,5	214	-	-
150	18,0	254	-	-
185	20,0	314	-	-
240	23,0	415	-	-

Fonte: ENE065 - 2019

3.10 Diagrama Unifamiliar

Após obtenção do resultado da tabela de dimensionamento dos circuitos, foi realizado o diagrama unifilar no projeto que será utilizado para orientação do quadro de distribuição de cargas. Com ele, pode-se ter um equilíbrio das fases, para não sobrecarregar somente uma. A quantidade de circuitos reserva deve ser definida de acordo com a Tabela 5.

Tabela 5: Espaço reserva do quadro de distribuição

Quantidade de circuitos efetivamente disponível N	Espaço mínimo destinado a reserva (em número de circuitos)
até 6	2
7 a 12	3
13 a 30	4
N >30	0,15 N
NOTA A capacidade de reserva deve ser considerada no cálculo do alimentador do respectivo quadro de distribuição.	

Fonte: ABNT NBR 5410:2004

3.11 Aterramento da Edificação

O condutor terra será passando por toda a edificação, conforme propostos pela ABNT NBR 5410:2004, TT, TN-S ou TN-C e ligado na malha de aterramento, de forma individual ou compartilhando o neutro junto com hastes de cobre em torno do terreno.

3.12 Fator de demanda

Conforme as normas técnicas dispostas pela Energisa - NDU 001 (2020) existem um critério para o cálculo da demanda provável do consumidor em kVa, ela é calculada pelo somatório da demanda individual de tomadas e iluminações, demanda de aparelhos para aquecimento de água (chuveiros), demanda para secadores de

roupa, secadores de cabelos e micro-ondas, demanda de fogão e forno elétrico, demanda de aparelhos de ar condicionados, demandas de motores elétricos e demanda de maquinas de solda, após o somatório, multiplica-se por 0,92 e obtém-se a demanda provável do consumidor.

3.13 Cotação dos Materiais de Acordo com o Projeto

Após a realização do projeto de instalações elétricas, foi feita uma cotação dos materiais em 3 (três) lojas diferentes na cidade de Muriaé/MG, para realizar-se uma prévia do valor que será gasto em materiais e também a escolha da melhor proposta de preço, também foi cotado o valor dos serviços referentes a mão de obra para execução dos serviços estipulados em projetos.

4 RESULTADOS

4.1 Realização do cálculo da iluminação dos ambientes.

A norma ABNT NBR 5410: 2004 prediz condições em que a iluminação deve ser instalada na residência. Os interruptores foram instalados preferencialmente próximos das portas, havendo também o uso de three way. O resultado da tabela de previsão de carga das iluminações foram apresentado no apêndice 1 e o resultado da divisão dos circuitos apresentados no apêndice 2. Na tabela 6 encontra-se a apresentação dos resultados dos cálculo dos cômodos, onde está disposto a área de cada cômodo, a carga mínima calculada conforme demostrado no item 3.7 desse trabalho, e a carga da iluminação adotada no projeto em cada cômodo.

Tabela 6: Resultados do cálculo da iluminação dos ambientes

CÔMODO	ÁREA	MÍNIMA CARGA À CONSIDERAR	CARGA ADOTADA
Garagem	18,80	280	400
Sala de Estar	20,86	280	400
Sala de Jantar	12,88	160	320
Lavabo	2,97	100	100
Cozinha	9,90	100	160
Lavanderia	7,35	100	160
Área de Serviço	9,68	100	300
Escada	6,76	100	160
Área Comum	7,34	100	160
Banheiro	4,79	100	100
Suíte	16,80	220	320
Closet	5,73	100	100
Banheiro Suíte	7,04	100	160
Dormitório 1	19,25	280	400
Dormitório 2	18,50	280	400
Varanda	5,43	100	200
Jardim	37,35	520	800
Corredor Lateral	22,48	340	480
Área de Lazer	35,89	520	800

Fonte: Própria (2022).

4.2 Realização do cálculo das tomadas dos ambientes.

A norma ABNT NBR 5410: 2004, prevê condições em que devem ser instalados as tomadas na residência, de acordo com o perímetro e a área. A potência de alguns equipamentos de uso especifico foi consultada no anexo 1, as demais tomadas foram consideradas cargas mínimas de 100 Va. Foram realizados os cálculos conforme demonstrados no item 3.7 deste trabalho, e os resultados de previsão de cargas das tomadas de uso geral e uso especifico foram apresentados no apêndice 1 e o resultado da divisão dos circuitos apresentados no apêndice 2. Na tabela 7 consta a apresentação dos resultados dos cálculos dos cômodos, onde encontra-se a área de cada cômodo, o perímetro, o mínimo de tomadas a serem adotadas, a quantidades adotadas em cada cômodo e carga calculada.

Tabela 7: Resultados do cálculo das tomadas dos ambientes

CÔMODO	ÁREA (m²)	PERÍMETRO (m)	QTDE TOMADAS MINÍMAS À ADOTAR	TOMADAS ADOTADAS						
				TOMADAS DE USO GERAL			TOMADAS DE USO EPECÍFICO			
				QTDE.	POTÊNCIA	POTÊNCIA TOTAL	QTDE.	NOME	POTÊNCIA	POTÊNCIA TOTAL
Garagem	18,80	17,60	4	4	100	400	-		-	-
Sala de Estar	20,86	18,40	4	6	100	600	-	-	-	-
Sala de Jantar	12,88	15,20	4	4	100	400	-	-	-	-
Lavabo	2,97	6,90	1	-	-	-	1	Secador de cabelos grande	1500	1500
Cozinha	9,90	12,60	4	3	100	300	1	Microondas	1333	3555
							1	Fogão Eletrico	2000	
							1	Liquidificador	222	
Lavanderia	7,35	10,90	4	2	100	200	1	Maquina de lavar roupas	1111	1661
							1	Ferro elétrico	550	
Area de Serviço	9,68	10,85	4	4	100	400	-	-	-	-
Area Comum	7,34	10,86	3	3	100	300	-	-	-	-
Banheiro	4,79	8,86	1	-	-	-	1	chuveiro elétrico	4500	6444
							1	Secador de cabelos grande	1500	
							1	Exaustor grande	444	
Suite	16,80	16,40	4	6	100	600	1	Ar condicionado 12000 BTU	1900	1900
Closet	5,73	10,12	3	3	100	300	-	-	-	-
Banheiro Suíte	7,04	10,90	1	-	-	-	1	chuveiro elétrico	4500	6000
							1	Secador de cabelos grande	1500	
Dormitório 1	19,25	17,70	4	5	100	500	1	Ar condicionado 12000 BTU	1900	1900
Dormitório 2	18,50	17,40	4	5	100	500	1	Ar condicionado 12000 BTU	1900	1900
Varanda	5,43	16,90	1	2	100	200	-	-	-	-
Jardim	37,35	27,10	-	-	-	-	1	Cortador de Gramas	1778	1778
Corredor Lateral	22,48	28,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Area de Lazer	35,89	26,80	-	2	200	400	-	-	-	-

Fonte: Própria (2022).

4.3 Realização do cálculo do fator de demanda

No cálculo do fator de demanda, foram considerados as normas estabelecidas pela NDU 001, conforme anexos 2, 3, 4, 5 e 7. A tabela 8 apresenta os resultados dos fatores das demandas individuais e a demanda total.

Tabela 8: Resultados do cálculo do fator de demanda

MULTIPLICAÇÃO DO FATOR DE DEMANDA			
ITEN	**VA**	**FATOR DE DEMANDA**	**TOTAL**
ILUMINAÇÃO E APARELHOS COMUM	10820	45%	4869
CHUVEIROS	9000	75%	6750
AR CONDICIONADOS	5700	82%	4674
MICRO-ONDAS E MAQUINA DE LAVAR ROUPAS	2444	70%	1710,8
FOGÃO ELÉTRICO	2000	100%	2000
DEMAIS APARELHOS	7604	100%	7604
TOTAL DEMANDA INDIVIDUAL			**27.608 Va**
TOTAL DA DEMANDA PROVAVEL DO CONSUMIDOR (0,92)			**25.400 Va**

Fonte: Própria (2022).

4.4 Realização do dimensionamento dos eletrodutos

Foi utilizado para obter as bitolas dos eletrodutos uma planilha no Excel para verificação da taxa de ocupação interna do eletroduto conforme NBR 5410, onde não se pode ultrapassar 40% para três condutores ou mais, segundo o apêndice 5.

4.5 Definição do diagrama unifilar

Foi apresentado na planta de instalações elétricas o diagrama unifilar, onde foram definidos os circuitos em tabela (apêndice 2), assim como também o número e identificação de cada circuito, definição do disjuntor utilizado, proteções DR e DPS, a bitola dos eletrodutos e dos condutores que levam da rede da concessionária, passando pelo quadro de medição até o quadro de distribuição.

De acordo com o cálculo de demanda (apêndice 3), a carga instalada é de 25.400 kVa, a qual será utilizado o modelo T4 trifásica, conforme anexo 8 que está entre 24,5 <D> 35,1 KW, onde D seria a carga instalada.

Os cabos fase e neutro que alimente o quadro de distribuição serão de 35mm², e o condutor de aterramento será de 16mm², o disjuntor termomagnético será de 100A, e o eletroduto será de PVC de 50mm.

4.6 Definição do aterramento utilizado na edificação

O aterramento definiu-se no modelo TN-S, onde o condutor terra é passado por toda a instalação elétrica, ligando nas cordoalhas de cobre conectadas nas hastes de terra e por fim conectado ao neutro da concessionária.

4.7 Definição dos disjuntores na edificação

Os disjuntores utilizados no diagrama unifilar foram calculados conforme a tabela de divisão de circuitos (apêndice 2), sendo eles:

- 3 disjuntores termomagnético de 10 amperes monopolar
- 8 disjuntores termomagnético de 16 amperes monopolar
- 3 disjuntores termomagnético de 16 amperes bipolar
- 4 disjuntores termomagnético de 20 amperes monopolar
- 3 disjuntores termomagnético de 25 amperes monopolar
- 2 disjuntores termomagnético de 32 amperes bipolar
- 1 disjuntor residual de 100 amperes tripolar

4.8 Distâncias dos condutores e eletrodutos utilizados na edificação

Os condutores e os eletrodutos, foram calculados rota por rota, conforme apresentado no apêndice 4, resultando em:

- 735,50 metros de cabo 1,5 mm
- 749,30 metros de cabo 2,5 mm
- 51,58 metros de cabo 4,0 mm

- 64,95 metros de cabo 6,0 mm
- 70,50 metros de cabo 35 mm
- 172,20 metros de eletroduto PVC ½”
- 138,60 metros eletroduto PVC ¾”
- 37,20 metros eletroduto PVC 1”
- 6,50 metros eletroduto PVC 1 ¼”
- 14,10 metros eletroduto PVC 2”

4.9 Realização da cotação dos materiais e mão de obra

Após a conclusão do projeto de instalações elétricas, foi retirada uma planilha com os quantitativos de materiais, sendo estipulados em unidade ou metro. Foi realizado uma pesquisa em três lojas diferentes na cidade de Muriaé/MG, onde foi escolhido o melhor preço para realização da estimativa de quanto se gastaria em materiais para realização de toda parte elétrica do projeto, os preços calculados conforme figuras 23, 24 e 25 foram:

- Loja A: R$ 11.151,56
- Loja B: R$ 10.863,50
- Loja C: R$ 10.293,80

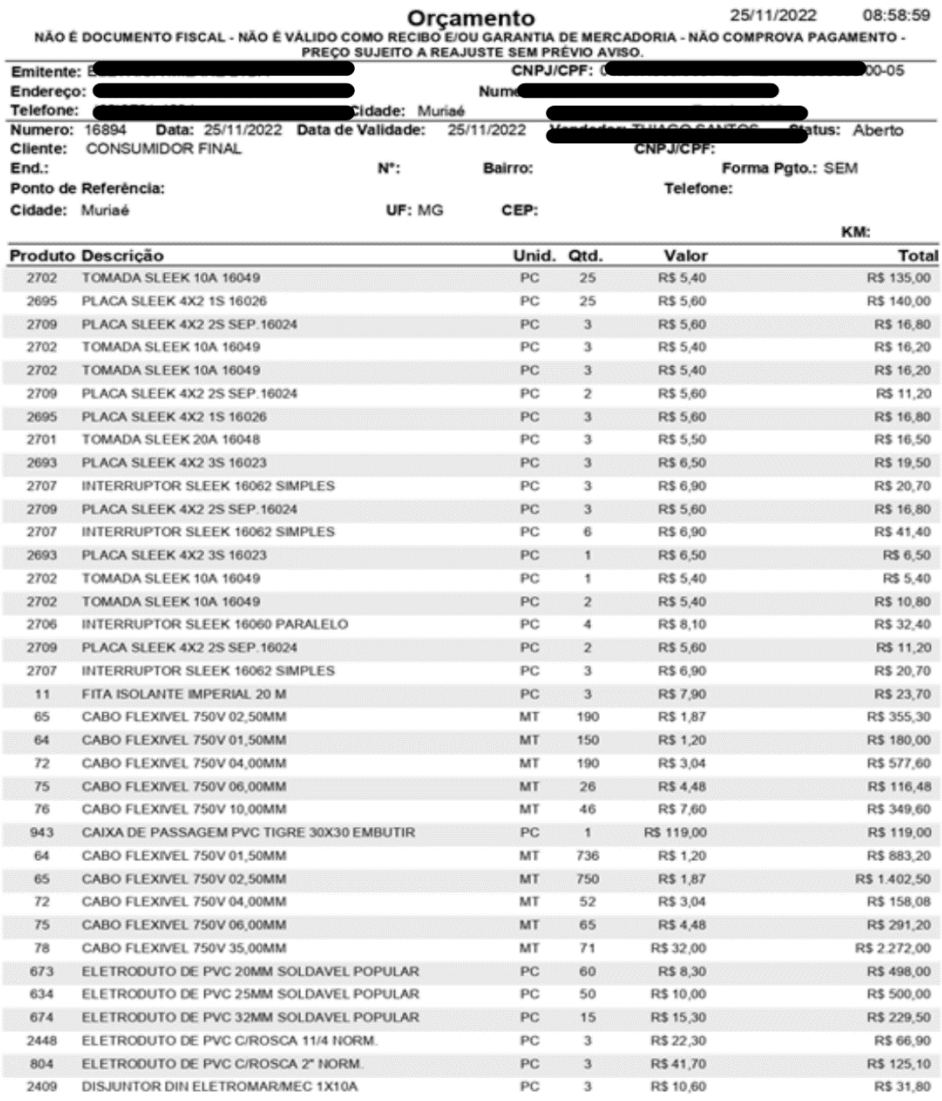
Sendo assim foi adotado o valor de R$ 10.293,80, para a estimativa de gastos com materiais.

Após feita a estimativa de gastos com materiais, foi realizado também um orçamento de mão de obra para realização dos serviços com um eletricista qualificado, para então obter o valor real que será gasto com a mão de obra e material para realização do projeto, entretanto obteve-se o seguinte valor conforme figura 26:

- Eletricista: R$ 4.000,00

Dessa forma foi obtido o valor de R$ 14.293,80 para a realização dos serviços, abrangendo materiais e toda a mão de obra necessária para execução do projeto de instalações elétricas.

Figura 24 – Parte A: Orçamento de Materiais na Loja A em Muriaé/MG



Orçamento 25/11/2022 08:58:59

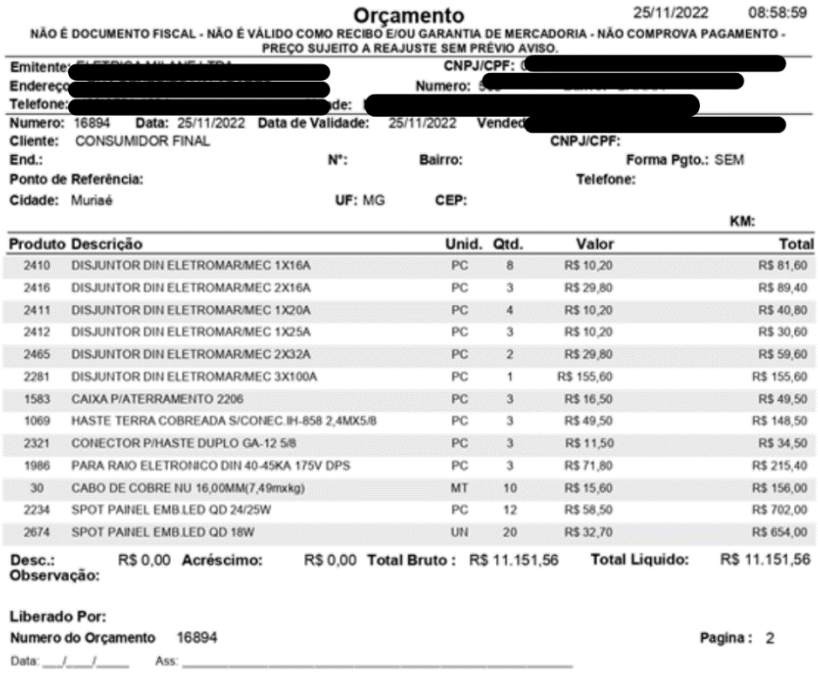
NÃO É DOCUMENTO FISCAL - NÃO É VÁLIDO COMO RECIBO E/OU GARANTIA DE MERCADORIA - NÃO COMPROVA PAGAMENTO - PREÇO SUJEITO A REAJUSTE SEM PRÉVIO AVISO.

Emitente: [redacted] **CNPJ/CPF:** [redacted]00-05
Endereço: [redacted] **Num:** [redacted]
Telefone: [redacted] **Cidade:** Muriaé [redacted]
Numero: 16894 **Data:** 25/11/2022 **Data de Validade:** 25/11/2022 **Vendedor:** TIAGO SANTOS **Status:** Aberto
Cliente: CONSUMIDOR FINAL **CNPJ/CPF:**
End.: **Nº:** **Bairro:** **Forma Pgto.:** SEM
Ponto de Referência: **Telefone:**
Cidade: Muriaé **UF:** MG **CEP:**
KM:

Produto	Descrição	Unid.	Qtd.	Valor	Total
2702	TOMADA SLEEK 10A 16049	PC	25	R$ 5,40	R$ 135,00
2695	PLACA SLEEK 4X2 1S 16026	PC	25	R$ 5,60	R$ 140,00
2709	PLACA SLEEK 4X2 2S SEP.16024	PC	3	R$ 5,60	R$ 16,80
2702	TOMADA SLEEK 10A 16049	PC	3	R$ 5,40	R$ 16,20
2702	TOMADA SLEEK 10A 16049	PC	3	R$ 5,40	R$ 16,20
2709	PLACA SLEEK 4X2 2S SEP.16024	PC	2	R$ 5,60	R$ 11,20
2695	PLACA SLEEK 4X2 1S 16026	PC	3	R$ 5,60	R$ 16,80
2701	TOMADA SLEEK 20A 16048	PC	3	R$ 5,50	R$ 16,50
2693	PLACA SLEEK 4X2 3S 16023	PC	3	R$ 6,50	R$ 19,50
2707	INTERRUPTOR SLEEK 16062 SIMPLES	PC	3	R$ 6,90	R$ 20,70
2709	PLACA SLEEK 4X2 2S SEP.16024	PC	3	R$ 5,60	R$ 16,80
2707	INTERRUPTOR SLEEK 16062 SIMPLES	PC	6	R$ 6,90	R$ 41,40
2693	PLACA SLEEK 4X2 3S 16023	PC	1	R$ 6,50	R$ 6,50
2702	TOMADA SLEEK 10A 16049	PC	1	R$ 5,40	R$ 5,40
2702	TOMADA SLEEK 10A 16049	PC	2	R$ 5,40	R$ 10,80
2706	INTERRUPTOR SLEEK 16060 PARALELO	PC	4	R$ 8,10	R$ 32,40
2709	PLACA SLEEK 4X2 2S SEP.16024	PC	2	R$ 5,60	R$ 11,20
2707	INTERRUPTOR SLEEK 16062 SIMPLES	PC	3	R$ 6,90	R$ 20,70
11	FITA ISOLANTE IMPERIAL 20 M	PC	3	R$ 7,90	R$ 23,70
65	CABO FLEXIVEL 750V 02,50MM	MT	190	R$ 1,87	R$ 355,30
64	CABO FLEXIVEL 750V 01,50MM	MT	150	R$ 1,20	R$ 180,00
72	CABO FLEXIVEL 750V 04,00MM	MT	190	R$ 3,04	R$ 577,60
75	CABO FLEXIVEL 750V 06,00MM	MT	26	R$ 4,48	R$ 116,48
76	CABO FLEXIVEL 750V 10,00MM	MT	46	R$ 7,60	R$ 349,60
943	CAIXA DE PASSAGEM PVC TIGRE 30X30 EMBUTIR	PC	1	R$ 119,00	R$ 119,00
64	CABO FLEXIVEL 750V 01,50MM	MT	736	R$ 1,20	R$ 883,20
65	CABO FLEXIVEL 750V 02,50MM	MT	750	R$ 1,87	R$ 1.402,50
72	CABO FLEXIVEL 750V 04,00MM	MT	52	R$ 3,04	R$ 158,08
75	CABO FLEXIVEL 750V 06,00MM	MT	65	R$ 4,48	R$ 291,20
78	CABO FLEXIVEL 750V 35,00MM	MT	71	R$ 32,00	R$ 2.272,00
673	ELETRODUTO DE PVC 20MM SOLDAVEL POPULAR	PC	60	R$ 8,30	R$ 498,00
634	ELETRODUTO DE PVC 25MM SOLDAVEL POPULAR	PC	50	R$ 10,00	R$ 500,00
674	ELETRODUTO DE PVC 32MM SOLDAVEL POPULAR	PC	15	R$ 15,30	R$ 229,50
2448	ELETRODUTO DE PVC C/ROSCA 11/4 NORM.	PC	3	R$ 22,30	R$ 66,90
804	ELETRODUTO DE PVC C/ROSCA 2" NORM.	PC	3	R$ 41,70	R$ 125,10
2409	DISJUNTOR DIN ELETROMAR/MEC 1X10A	PC	3	R$ 10,60	R$ 31,80

Fonte: Própria (2022).

Figura 24 – Parte B: Orçamento de Materiais na Loja A em Muriaé/MG



Orçamento 25/11/2022 08:58:59

NÃO É DOCUMENTO FISCAL - NÃO É VÁLIDO COMO RECIBO E/OU GARANTIA DE MERCADORIA - NÃO COMPROVA PAGAMENTO - PREÇO SUJEITO A REAJUSTE SEM PRÉVIO AVISO.

Emitente: [redacted] CNPJ/CPF: [redacted]
Endereço: [redacted] Numero: [redacted]
Telefone: [redacted] de: [redacted]
Numero: 16894 Data: 25/11/2022 Data de Validade: 25/11/2022 Vended[redacted]
Cliente: CONSUMIDOR FINAL CNPJ/CPF:
End.: N°: Bairro: Forma Pgto.: SEM
Ponto de Referência: Telefone:
Cidade: Muriaé UF: MG CEP:
KM:

Produto	Descrição	Unid.	Qtd.	Valor	Total
2410	DISJUNTOR DIN ELETROMAR/MEC 1X16A	PC	8	R$ 10,20	R$ 81,60
2416	DISJUNTOR DIN ELETROMAR/MEC 2X16A	PC	3	R$ 29,80	R$ 89,40
2411	DISJUNTOR DIN ELETROMAR/MEC 1X20A	PC	4	R$ 10,20	R$ 40,80
2412	DISJUNTOR DIN ELETROMAR/MEC 1X25A	PC	3	R$ 10,20	R$ 30,60
2465	DISJUNTOR DIN ELETROMAR/MEC 2X32A	PC	2	R$ 29,80	R$ 59,60
2281	DISJUNTOR DIN ELETROMAR/MEC 3X100A	PC	1	R$ 155,60	R$ 155,60
1583	CAIXA P/ATERRAMENTO 2206	PC	3	R$ 16,50	R$ 49,50
1069	HASTE TERRA COBREADA S/CONEC IH-858 2,4MX5/8	PC	3	R$ 49,50	R$ 148,50
2321	CONECTOR P/HASTE DUPLO GA-12 5/8	PC	3	R$ 11,50	R$ 34,50
1986	PARA RAIO ELETRONICO DIN 40-45KA 175V DPS	PC	3	R$ 71,80	R$ 215,40
30	CABO DE COBRE NU 16,00MM(7,49mxkg)	MT	10	R$ 15,60	R$ 156,00
2234	SPOT PAINEL EMB.LED QD 24/25W	PC	12	R$ 58,50	R$ 702,00
2674	SPOT PAINEL EMB.LED QD 18W	UN	20	R$ 32,70	R$ 654,00

Desc.: R$ 0,00 **Acréscimo:** R$ 0,00 **Total Bruto :** R$ 11.151,56 **Total Liquido:** R$ 11.151,56
Observação:

Liberado Por:
Numero do Orçamento 16894 **Pagina :** 2
Data: __/__/____ Ass: _____

Fonte: Própria (2022).

Figura 25: Orçamento de Materiais na Loja B em Muriaé/MG

Cliente : 1 0 CONSUMIDOR FINAL
Endereço : PADRAO, 1, PADRAO
PADRAO, MURIAE, MG, 36880 000 **Tel.:**
Documento: 1 **Funcionario:** 2 BALCAO

OBS : HARLAND ARAUJO MILANE

FAVOR CONFERIR A MERCADORIA NO ATO DA ENTREGA, NÃO ACEITAMOS RECLAMAÇÕES POSTERIORES, PREÇO SUJEITO A REAJUSTE SEM AVISO PREVIO

Itens do Pedido:

Codigo	Qtde.	UN	Descricao do Produto	Valor	Desc.	Sub Total
14020018	1	PC	CAIXA EM POLICARBONATO MEDICAO POLIFASICA	149.00	0.00	149.00
01010998	1	PC	EXAUSTOR VENT DELTA - BANHEIRO 150 MM 80-	208.00	0.00	208.00
03030029	10	PC	TARTARUGA LUMAVI ALUMINIO C/GRADE PRETA 56	21.00	0.00	210.00
01011108	1	PC	CIGARRA BIKI EMBUTIR 127V BRANCA	13.00	0.00	13.00
04020005	1	PC	INTERRUPTOR MAR-GIRIUS SLEEK MODULO PULSAD	7.40	0.00	7.40
04020013	1	PC	PLACA MAR-GIRIUS SLEEK 4X2 1SS C/ SUPORTE	5.50	0.00	5.50
04020001	15	PC	INTERRUPTOR MAR-GIRIUS SLEEK MODULO 1SS SM	6.70	0.00	100.50
04020013	15	PC	PLACA MAR-GIRIUS SLEEK 4X2 1SS C/ SUPORTE	5.50	0.00	82.50
04020001	6	PC	INTERRUPTOR MAR-GIRIUS SLEEK MODULO 1SS SM	6.70	0.00	40.20
04020014	3	PC	PLACA MAR-GIRIUS SLEEK 4X2 2SS SEPARADOS C	5.50	0.00	16.50
04020001	9	PC	INTERRUPTOR MAR-GIRIUS SLEEK MODULO 1SS SM	6.70	0.00	60.30
04020015	3	PC	PLACA MAR-GIRIUS SLEEK 4X2 3SS C/SUPORTE	6.40	0.00	19.20
04020002	12	PC	INTERRUPTOR MAR-GIRIUS SLEEK MODULO 1SS PA	7.90	0.00	94.80
04020013	12	PC	PLACA MAR-GIRIUS SLEEK 4X2 1SS C/ SUPORTE	5.50	0.00	66.00
14010102	1	PC	QUADRO GOMES EMBUTIR TRIF.100A 34 DISJUNT	630.00	0.00	630.00
14010137	1	PC	CAIXA DE PASSAGEM TIGRE-EMBUTIR 30X30	120.00	0.00	120.00
04020007	41	PC	TOMADA MAR-GIRIUS SLEEK MODULO 10A 2P+T 16	5.30	0.00	217.30
04020013	41	PC	PLACA MAR-GIRIUS SLEEK 4X2 1SS C/ SUPORTE	5.50	0.00	225.50
04020008	14	PC	TOMADA MAR-GIRIUS SLEEK MODULO 20A 2P+T 16	5.40	0.00	75.60
04020013	14	PC	PLACA MAR-GIRIUS SLEEK 4X2 1SS C/ SUPORTE	5.50	0.00	77.00
04020007	8	PC	TOMADA MAR-GIRIUS SLEEK MODULO 10A 2P+T 16	5.30	0.00	42.40
04020014	4	PC	PLACA MAR-GIRIUS SLEEK 4X2 2SS SEPARADOS C	5.50	0.00	22.00
03020052	8	PC	PAINEL DOWN LIGHT QDO SOB 30CM 24W BIVOLT	64.00	0.00	512.00
01010722	20	PC	PAINEL DOWN LIGHT QDO SOB 22CM 18W BIVOLT	42.00	0.00	840.00
14010023	28	PC	CAIXA DE LUZ TIGRE 4X4 FMS	5.10	0.00	142.80
14010021	50	PC	CAIXA DE LUZ TIGRE 4X2	2.30	0.00	115.00
01010190	736	MT	CABO DE COBRE FLEXIVEL 750V 1,5 MM PT	1.26	0.00	927.36
01010194	750	MT	CABO DE COBRE FLEXIVEL 750V 2,5 MM PT	1.90	0.00	1425.00
01010199	52	MT	CABO DE COBRE FLEXIVEL 750V 4,0 MM PT	3.10	0.00	161.20
01010203	65	MT	CABO DE COBRE FLEXIVEL 750V 6,0 MM PT	4.50	0.00	292.50
01010116	71	MT	CABO DE COBRE FLEXIVEL 750V 35 MM	30.00	0.00	2130.00
12060006	173	MT	ELETRODUTO CORRUGADO TIGREFLEX AMARELO 20M	1.70	0.00	294.10
12060007	139	MT	ELETRODUTO CORRUGADO TIGREFLEX AMARELO 25M	1.90	0.00	264.10
12060008	38	MT	ELETRODUTO CORRUGADO TIGREFLEX AMARELO 32M	3.00	0.00	114.00
01010736	7	MT	ELETRODUTO CORRUGADO CIMFLEX DN 40 11/4"	3.00	0.00	21.00
01010738	15	MT	ELETRODUTO CORRUGADO CIMFLEX DN 63 2"	4.50	0.00	67.50
10020001	3	PC	DISJUNTOR ELETROMAR DIN 1X10A	11.50	0.00	34.50
10020002	8	PC	DISJUNTOR ELETROMAR DIN 1X16A	11.00	0.00	88.00
10020010	3	PC	DISJUNTOR ELETROMAR DIN 2X16A	31.00	0.00	93.00
10020003	4	PC	DISJUNTOR ELETROMAR DIN 1X20A	11.00	0.00	44.00
10020004	3	PC	DISJUNTOR ELETROMAR DIN 1X25A	11.00	0.00	33.00
10020013	2	PC	DISJUNTOR ELETROMAR DIN 2X32A	31.00	0.00	62.00
10020028	1	PC	DISJUNTOR ELETROMAR DIN 3X100A	159.80	0.00	159.80
18010024	3	PC	CAIXA DE INSPECAO ATERRAMENTO CIMENTO	16.00	0.00	48.00
13020008	3	PC	HASTE TERRA COBREADA INTELLI IH-712 2,40	45.00	0.00	135.00
15030090	3	PC	CONECTOR P/HASTE TERRA COBREADA GTDU SMPL	10.00	0.00	30.00
18010008	3	PC	RELE PROTETOR VCL ELETRONICO 275V-40KA DIN	66.00	0.00	198.00
01010119	10	MT	CABO DE COBRE NU 16MM	14.90	0.00	149.00

Fonte: Própria (2022).

Figura 26 – Parte A: Orçamento de Materiais na Loja C em Muriaé/MG

N. do Documento Fiscal: 000000 **DAV:** **0000018356**
Vendedor: Marcos
Validade: 02/12/2022 **Data:** 25/11/2022 **Hora:** 09:20:50

Identificação do Solicitante
Nome: 1-ORÇAMENTOS DIVERSOS **CPF/CNPJ:**
Fantasia: **RG/IE:**
Solicitante: LUCAS - ZAP - 9963-0383 **IM:**
Endereço: **Bairro:**
CEP: - **Cidade/UF:** Muriaé / MG
Comercial: **Fax:** **Celular/0800:**
Residencial: **E-mail:**

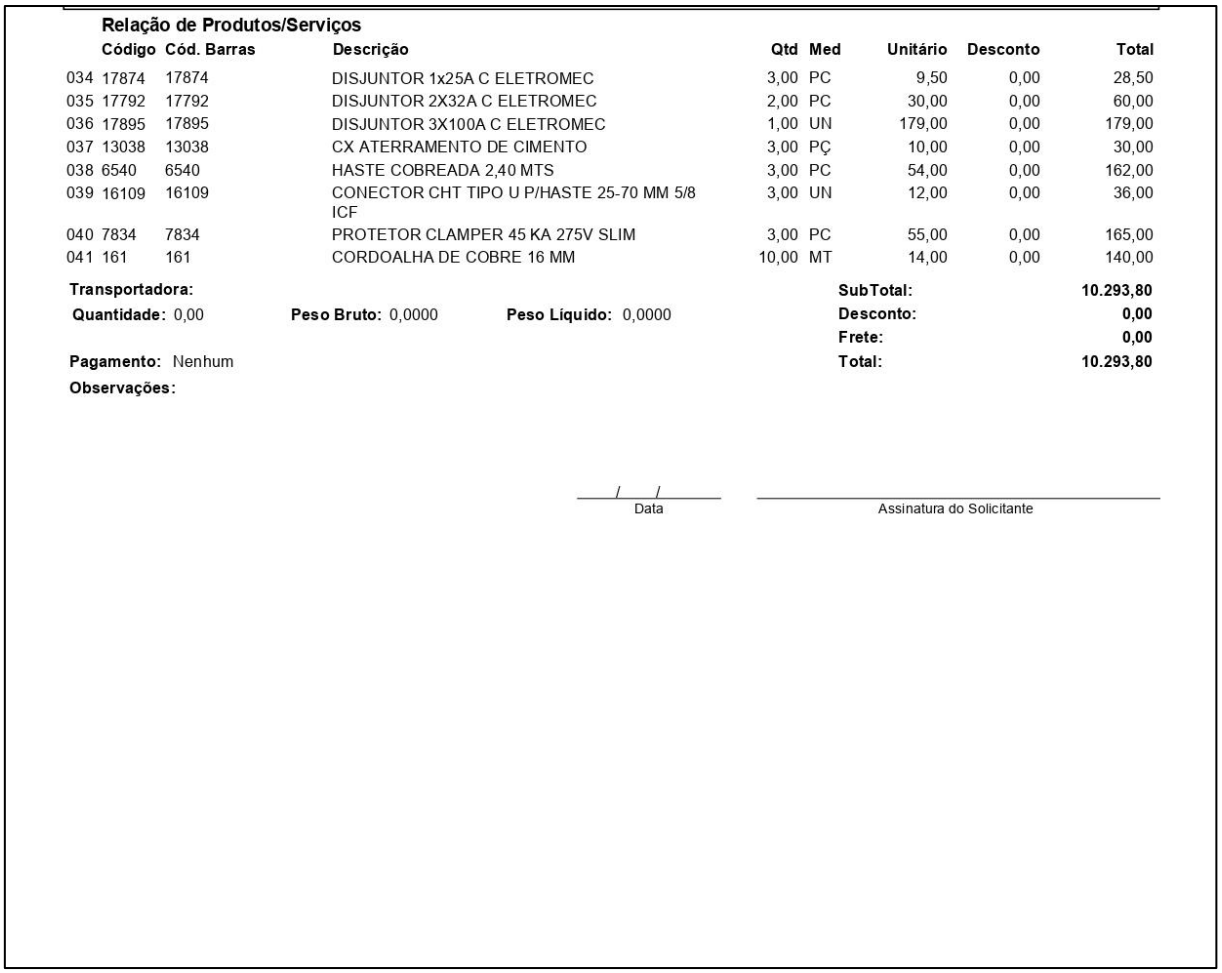
Relação de Produtos/Serviços

	Código	Cód. Barras	Descrição	Qtd	Med	Unitário	Desconto	Total
001	8286	8286	CX MEDICAO POLIF CMD3 P3 DISJ DIR ENERG TAF 8623	1,00	PC	140,00	0,00	140,00
002	7741	7741	EXAUSTOR P/BANHEIRO 150MM VENTI DELTA - 80-1800	1,00	PC	214,00	0,00	214,00
003	16911	16911	ARANDELA LED AVANT HUMMER 5W 6500K BR BIV	10,00	UN	31,00	0,00	310,00
004	15822	15822	PLACA MG SLEEK 4X2 01 PST BR - PA016026	1,00	UN	5,60	0,00	5,60
005	17436	17436	MODULO MG SLEEK CIGARRA 127V BR - PA016040	1,00	UN	20,00	0,00	20,00
006	16107	16107	CONJ MG SLEEK 1 INT CAMPANHIA 2A BR - PA016008	1,00	UN	8,30	0,00	8,30
007	15815	15815	CONJ MG SLEEK 1 INT SIMPLES 10A BR - PA016017	15,00	UN	12,80	0,00	192,00
008	17119	17119	CONJ MG SLEEK 2 INT SIMPLES SEPARAD 10A - PA015825	3,00	PC	16,45	0,00	49,35
009	16411	16411	CONJ MG SLEEK 3 INT SIMPLES 10A BR - PA016010	3,00	UN	25,80	0,00	77,40
010	15814	15814	CONJ MG SLEEK 1 INT PARALELO 10A BR - PA016015	12,00	UN	14,00	0,00	168,00
011	6698	6698	CDC 34 CIRC GOMES 100A C/B TRIF DIN EMB - 1031	1,00	PC	605,00	0,00	605,00
012	9278	9278	CX PASS TIGRE EMB 30X30 33048165	1,00	PC	132,00	0,00	132,00
013	15813	15813	CONJ MG SLEEK 1 TOM 2P+T 10A BR - PA016004	41,00	UN	12,00	0,00	492,00
014	17935	17935	CONJ MG SLEEK 1 TOM 2P+T 20A BR - PA016003	14,00	UN	11,80	0,00	165,20
015	16106	16106	CONJ MG SLEEK 2 TOM 2P+T 10A SEPARADAS -PA016002	4,00	UN	17,30	0,00	69,20
016	17818	17818	LUMINARIA AVANT LED POP QUAD SOB 24W	8,00	UN	55,00	0,00	440,00
017	17309	17309	LUMINARIA AVANT LED POP QUAD SOB 18W	20,00	UN	31,00	0,00	620,00
018	625	625	CX DE LUZ TIGRE 4X4	28,00	PC	4,50	0,00	126,00
019	2887	2887	CX DE LUZ TIGRE 4X2	50,00	PC	2,30	0,00	115,00
020	3700	3700	CABO COBRE FLEXIVEL 01,5 MM 750V	736,00	MT	1,17	0,00	861,12
021	2001	2001	CABO COBRE FLEXIVEL 02,5 MM 750V	750,00	MT	1,73	0,00	1.297,50
022	3701	3701	CABO COBRE FLEXIVEL 04,0 MM 750V	52,00	MT	3,00	0,00	156,00
023	1999	1999	CABO COBRE FLEXIVEL 06,0 MM 750V	65,00	MT	4,37	0,00	284,05
024	2006	2006	CABO COBRE FLEXIVEL 35,0 MM 750V	71,00	MT	26,50	0,00	1.881,50
025	5487	5487	CONDUITE TIGRE AMARELO 20MM	173,00	MT	1,80	0,00	311,40
026	215	215	CONDUITE TIGRE AMARELO 25MM	139,00	MT	2,25	0,00	312,75
027	216	216	CONDUITE TIGRE AMARELO 32MM	38,00	MT	3,10	0,00	117,80
028	9057	9057	CONDUITE KANAFLEX 1 1/4	7,00	MT	3,00	0,00	21,00
029	9059	9059	CONDUITE KANAFLEX 2	15,00	MT	4,80	0,00	72,00
030	18027	18027	DISJUNTOR 1X10A C ELETROMEC	3,00	UN	9,00	0,00	27,00
031	18018	18018	DISJUNTOR 1X16A C ELETROMEC	8,00	PÇ	9,00	0,00	72,00
032	17824	17824	DISJUNTOR 2X16A C ELETROMEC	3,00	UN	30,71	0,00	92,13
033	17873	17873	DISJUNTOR 1X20A C ELETROMEC	4,00	PC	9,50	0,00	38,00

É VEDADA A AUTENTICAÇÃO DESTE DOCUMENTO

Fonte: Própria (2022).

Figura 26 – Parte B: Orçamento de Materiais na Loja C em Muriaé/MG



Relação de Produtos/Serviços

	Código	Cód. Barras	Descrição	Qtd	Med	Unitário	Desconto	Total
034	17874	17874	DISJUNTOR 1x25A C ELETROMEC	3,00	PC	9,50	0,00	28,50
035	17792	17792	DISJUNTOR 2X32A C ELETROMEC	2,00	PC	30,00	0,00	60,00
036	17895	17895	DISJUNTOR 3X100A C ELETROMEC	1,00	UN	179,00	0,00	179,00
037	13038	13038	CX ATERRAMENTO DE CIMENTO	3,00	PÇ	10,00	0,00	30,00
038	6540	6540	HASTE COBREADA 2,40 MTS	3,00	PC	54,00	0,00	162,00
039	16109	16109	CONECTOR CHT TIPO U P/HASTE 25-70 MM 5/8 ICF	3,00	UN	12,00	0,00	36,00
040	7834	7834	PROTETOR CLAMPER 45 KA 275V SLIM	3,00	PC	55,00	0,00	165,00
041	161	161	CORDOALHA DE COBRE 16 MM	10,00	MT	14,00	0,00	140,00

Transportadora:

Quantidade: 0,00 **Peso Bruto:** 0,0000 **Peso Líquido:** 0,0000

Pagamento: Nenhum

Observações:

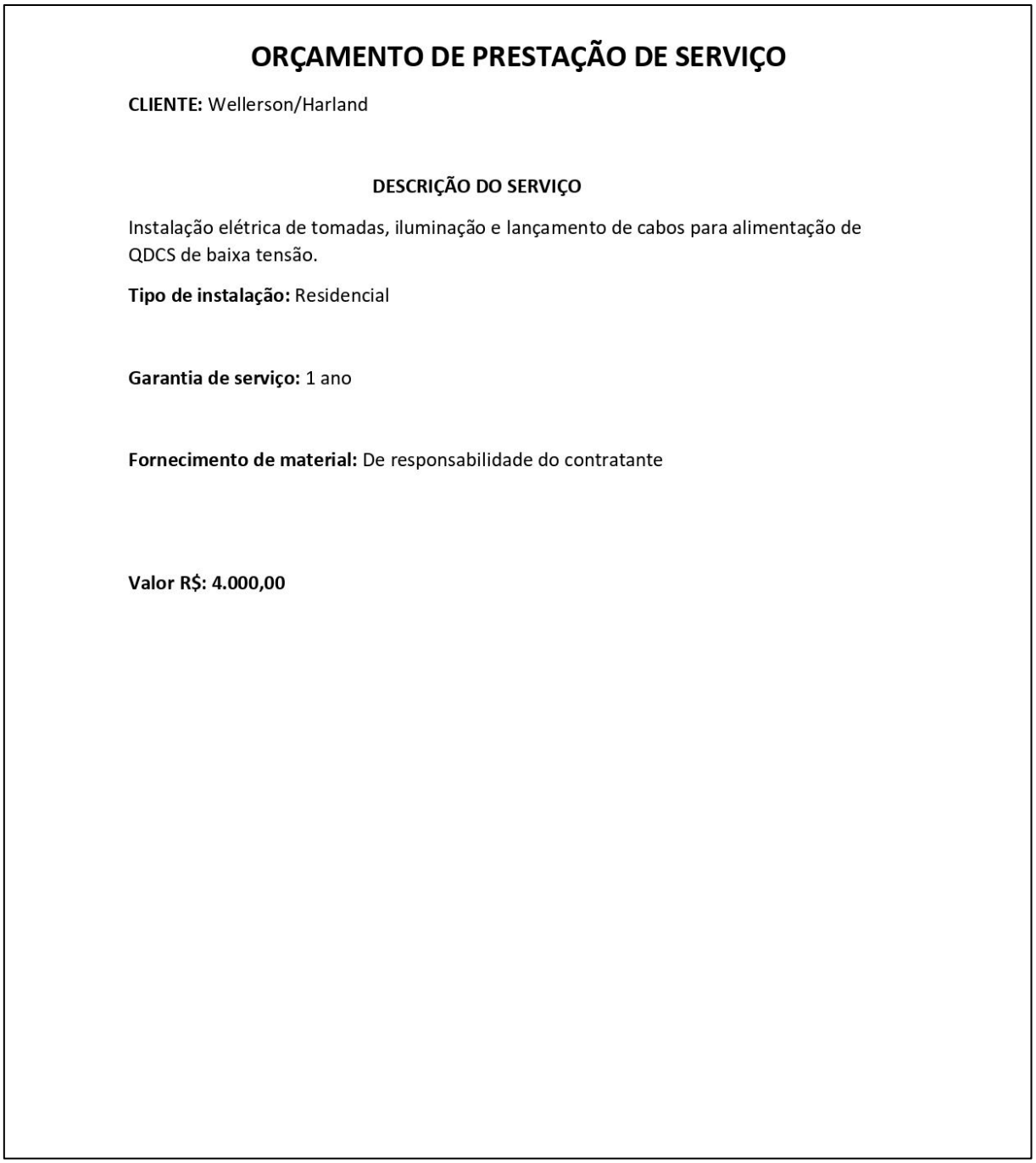
SubTotal: **10.293,80**
Desconto: **0,00**
Frete: **0,00**
Total: **10.293,80**

___/___/___
Data

Assinatura do Solicitante

Fonte: Própria (2022).

Figura 27: Orçamento de Mão de Obra com Eletricista



ORÇAMENTO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇO

CLIENTE: Wellerson/Harland

DESCRIÇÃO DO SERVIÇO

Instalação elétrica de tomadas, iluminação e lançamento de cabos para alimentação de QDCS de baixa tensão.

Tipo de instalação: Residencial

Garantia de serviço: 1 ano

Fornecimento de material: De responsabilidade do contratante

Valor R$: 4.000,00

Fonte: Própria (2022).

5 CONCLUSÃO

Destinou-se neste trabalho de conclusão de curso uma pesquisa bibliográfica dos componentes elétricos, e através deste desenvolveu-se um projeto de instalações elétricas a partir de uma planta arquitetônica, obtendo êxito na realização deste, descrevendo os passos que são necessários para os dimensionamentos de acordo com a ABNT NBR 5410:2004.

Tendo em vista que o projeto resultou no valor de R$ 14.293,80 (Quatorze mil, duzentos e noventa e três reais e oitenta centavos), obteve-se uma estimativa futura do que seria gasto para realização do projeto elétrico com materiais e mão de obra.

Foi notório que o trabalho de instalações elétricas prediais, realizado a partir de uma planta arquitetônica, foi importante para entender os componentes elétricos e seu funcionamento, assim como a importância da boa escolha na localização dos pontos elétricos, e o levantamento de cargas em uma edificação, visto que a partir de uma planta de instalações elétricas evitamos gastos desnecessários durante a execução, como superdimensionamento das bitolas dos eletrodutos e condutores, gastos dispensável com mão de obra e compras de materiais supérfluo, onde também nos proporciona segurança nas instalações elétricas, evitando riscos de acidentes com a energia. A partir deste abrem-se caminho para dar seguimento em uma futura pesquisa, onde pode-se instalar novos componentes elétricos, automatizando a instalação.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A CONFORMIDADE DAS CANALETAS E ELETRODUTOS NÃO CIRCULARES PARA PAREDES E TETOS. **Revista Digital AdNormas.** 2021. Disponível em: <https://revistaadnormas.com.br/2021/04/27/a-conformidade-das-canaletas-e-eletrodutos-nao-circulares-para-paredes-e-tetos>. Acesso em abril de 2022.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR5410: **Instalações elétricas de baixa tensão**. Rio de Janeiro, 2004.

ANTONELLO, S. B.; SANTAROSA, M. C. P. FERRÃO, N. S. Procedimento experimental sobre resistência elétrica e o ensino de funções: uma prática realizada com estudantes de um Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio. **Anais do Encontro Nacional de Educação Matemática**, XIII, 2019.

ARAÚJO, G. R. *et al*. **Leis de Ohm.** Projetos Interdisciplinares – Faculdade Una de Catalão. 2022. Disponível em: <https://www.academia.edu/40521591/Projetos_Interdisciplinares_Faculdade_Una_de_Catal%C3%A3o_Leis_de_Ohm>. Acesso em abril de 2022.

BISPO, M. S. *et al*. Localização do Quadro de Distribuição do Quadro de Distribuição de Carga em Instalações Elétricas através do Cálculo do Centro de Massa. **Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT-SERGIPE**, v. 4, n. 1, p. 11-11, 2017.

BORGES, D. Carga elétrica: O que é, definição, fórmula, tipos, unidade e quantização. **Revista Digital Conhecimento Científico**. 2020. Disponível em:<https://conhecimentocientifico.com/carga-eletrica/>> Acesso em maio de 2022.

BORGES, D. Potências, o que são? Definição, tipos de potência, potenciação e cálculo. **Revista Digital Conhecimento Científico**. 2021. Disponível em: <https://conhecimentocientifico.com/potencias/>. Acesso em abril de 2022.

BORGES, F. Q. Sustentabilidade institucional no setor elétrico brasileiro. **Revista Pretexto**, v. 16, n. 1, p. 23-35, 2015.

BUCUSSI, A. A. **Introdução ao conceito de energia.** Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, 2007. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/tapf/v17n3_Bucussi.pdf>. Acesso em abril de 2022.

CREF, CENTRO DE REFERÊNCIA PARA O ENSINO DE FÍSICA. **Qual é o significado do termo “fase” e “neutro” em uma rede elétrica?** Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física 2019.

Disponível em: <https://cref.if.ufrgs.br/?contact-pergunta=qual-e-o-significado-do-termo-fase-e-neutro-em-uma-rede-eletrica>. Acesso em maio de 2022.

CARVALHO, R. J. **Instalações elétricas e o projeto de arquitetura.** 8. ed. São Paulo: Brucher, 2017.

CHIQUETTO, M. VALENTIM, B. PAGLIARI, E.; **Física 3**. 1ª Edição. São Paulo: Editora Scipione, 1996.

COTRIM, Ademaro A. M. B. **Instalações elétricas**. 5ª ed. São Paulo Pearson 2009.

CREDER, H. **Instalações elétricas.** 15. ed. Rio de Janeiro, RJ. Uma editora integrante do GEN. Grupo Editorial Nacional. LTC-Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda, 2016.

CURADO, A. Potência elétrica: o que é, formulas e como calcular. **Revista Digital Conhecimento Científico**. 2020. Disponível em: <https://conhecimentocientifico.com/o-que-e-potencia-eletrica/>. Acesso em maio de 2022.

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.

DANTAS, W.; MINOTTI, C. Principais características das curvas de proteção de disjuntores. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218**, v. 1, n. 1, p. e210969-e210969, 2021.

DIAS, F. **Leis de Ohm.** Teoria que determina a resistência elétrica dos condutores. 2021. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/fisica/leis-de-ohm>. Acesso em abril de 2022.

ELETROLUZ. **Instalações Elétricas:** o guia prático para a sua residência. Eletroluz. 2020. Disponível em: <https://www.eletroluz.net/blog/instalacoes-eletricas-o-guia-pratico-para-a-sua-residencia/>. Acesso em abril de 2022.

ENERGISA. NDU-001. **Norma de distribuição unificada.** Fornecimento de energia elétrica a edificações individuais ou agrupadas até 3 unidades consumidoras. Versão 6.3. **Energisa**. Paraíba: 2020.

EPE. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Fontes de Energia**. 2018. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/fontes-de-energia>. Acesso em abril de 2022.

FERREIRA, M. Campo elétrico. **Revista de Ciência Elementar**, v. 2, n. 2, 2014.

GONÇALVES, M. F. B. R. **Avaliação da impedância impulsiva em um sistema de aterramento.** (Dissertação) Mestrado em Engenharia Elétrica, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Centro de Engenharia Elétrica e Informática. Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, 2015. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/9432>. Acesso em maio de 2022.

GOUVEIA, R. Potência elétrica. **Toda matéria**, 2021. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/potencia-eletrica/>. Acesso em abril de 2022.

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.

HALLIDAY D., R. Resnick e J. Walker, **Fundamentos de Física** (LTC editora, Rio de Janeiro, 2012), v.3, 9ª ed.

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

MATTEDE, H. Padrão de entrada, tudo o que você precisa saber. **Mundo da elétrica**. 2014. Disponível em: <https://www.mundodaeletrica.com.br/padrao-de-entrada-tudo-que-precisa-saber/>. Acesso em abril de 2022

MATTEDE, H. Tipos de circuitos elétricos, quais são? **Mundo da elétrica**. 2017. Disponível em: <https://www.mundodaeletrica.com.br/tipos-de-circuitos-eletricos-quais-sao/>. Acesso em abril de 2022

MORINI, L. B. M.; RAUEN, F. J. Definição de corrente elétrica como movimento ordenado de cargas elétricas: análise pragmático-cognitiva. **Revista de Enseñanza de la Física**, v. 33, n. 3, p. 129-142. 2021.

MUZY, G. L. O. **Subestações Elétricas.** UFRJ / Escola Politécnica / Departamento de Engenharia Elétrica. 2012. Disponível em: <http://repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10005233.pdf>. Acesso em maio de 2022

NASCIMENTO, R. S.; ALVES, G. M. Fontes alternativas e renováveis de energia no Brasil: Métodos e benefícios ambientais. **XX Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XVI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e VI Encontro de Iniciação à Docência–Universidade do Vale do Paraíba**, 2016.

NERY, Norberto. **Instalações elétricas, princípios e instalações**. 2º ed. São Paulo Ed.Érica LTDA 2014.

PARANÁ, D.N.; **Física**. 4ª Edição. São Paulo: Editora Ática, 1995

QUEIROZ M. **Uma Proposta Didática para o Ensino de Geradores de Energia Elétrica**. Dissertação de Metrado, Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte (2011).

ROCHA, C. H. S. **Gestão de redes de distribuição ativas baseada em fluxo de potência ótimo.** Tese (Doutorado). **Universidade de São Paulo.** 2021. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3143/tde-30062021-154803/en.php>. Acesso em abril de 2022.

RODRIGUES, L. O que são condutores fase, neutro e terra e qual a função? **Engenharia 60**. 2018. Disponível em: <https://engenharia360.com/condutores-fase-neutro-e-terra-eletrica/>. Acesso em maio de 2022.

SALA DA ELÉTRICA. **O que é Corrente Alternada e Tensão Alternada:** Tipos de Cargas Elétricas. Sala Elétrica. 2018. Disponível em: <https://www.saladaeletrica.com.br/corrente-alternada-e-tensao-alternada/>> Acesso em abril de 2022.

SERVEL INSTALAÇÕES ELÉTRICAS. **Montagem de Quadro de Distribuição Residencial e Circuito Elétrico.** 2017. Disponível em: <https://servicoseletricos.info/montagem-de-quadro-de-distribuicao-residencial/>. Acesso em maio de 2021.

SILVA, R. **A importância do projeto elétrico residencial.** Monografia. Paripiranga: UNIAGES, 2021. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/15066>. Acesso em maio de 2022.

SILVA, W. E. P. **Localização de Faltas em Sistemas de Transmissão de Alta Tensão em Corrente Contínua.** São Carlos: Universidade de São Paulo, 2017. Disponível em: <http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/180500/tce-16022018-164111/>. Acesso em abril de 2022.

SOUZA, V. R.; SANTOS, A. C. F. **Uma Aula sobre Energia Mecânica e sua Conservação através do Uso de Analogias.** Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2015.

UFSC. Universidade Federal de Santa Catarina. **Energia**. 2017. Disponível em: <http://emc.ufsc.br/portal/setores-industriais/energia/>. Acesso em abril de 2022.

WAENGA, A. F. C.; PINTO, D. A. F. **Impactos da geração distribuída fotovoltaica no sistema de distribuição de energia elétrica.** Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2016. Disponível em: <http://riut.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/9955>. Acesso em maio de 2022.

7 ANEXOS

Anexo 1 - Potência média de aparelhos e equipamentos

Código	Descrição	Potência	
		(W)	(VA)
1	Amalgamador	200	217
2	Amplificador de som	100	109
3	Aparelho de endoscopia	45	49
4	Aparelho de obturação	155	168
5	Aparelho de ultrassonografia	600	652
6	Aquecedor de água 200 litros	2.000	2.000
7	Aquecedor de água até 175 litros	1.500	1.500
19	Ar-condicionado 6.000 BTU	800	1.000
20	Ar-condicionado 7.100 BTU	900	1.100
21	Ar-condicionado 7.500 BTU	1.200	1.412
22	Ar-condicionado 8.500 BTU	1.300	1.500
23	Ar-condicionado 9.000 BTU	1.400	1.647
8	Ar-condicionado 10.000 BTU	1.400	1.650
9	Ar-condicionado 10.500 BTU	1.550	1.824
10	Ar-condicionado 11.000 BTU	1.600	1.882
11	Ar-condicionado 12.000 BTU	1.700	1.900
12	Ar-condicionado 14.000 BTU	1.900	2.100
13	Ar-condicionado 15.000 BTU	2.000	2.222
14	Ar-condicionado 16.000 BTU	2.100	2.333
15	Ar-condicionado 18.000 BTU	2.600	2.860
16	Ar-condicionado 21.000 BTU	2.800	3.080
17	Ar-condicionado 26.000 BTU	3.200	3.516
18	Ar-condicionado 30.000 BTU	3.600	4.000
24	Aspirador de pó comercial	1.000	1.087
25	Aspirador de pó industrial	2.240	2.435
26	Aspirador de pó residencial	750	815
27	Assadeira grande	1.000	1.000
28	Assadeira pequena	500	500

Fonte: Energisa NDU001 (2020).

Anexo 1 - Potência média de aparelhos e equipamentos

Código	Descrição	Potência	
		(W)	(VA)
29	Balança elétrica	20	20
30	Balcão frigorífico grande	1.000	1.111
31	Balcão frigorífico pequeno	500	556
32	Balcão para sorvete	1.304	1.449
33	Balcão térmico	762	847
34	Banho maria (restaurante)	1.822	1.822
35	Barbeador elétrico	50	56
36	Batedeira de bolo	100	111
37	Batedeira industrial	304	338
38	Bebedouro	200	222
39	Betoneira	1.000	1.111
40	Boiler	1.122	1.122
44	Bomba d'água 1/2 CV	368	460
45	Bomba d'água 1/4 CV	184	230
41	Bomba d'água 1 CV	736	920
42	Bomba d'água 1.1/2 CV	1.104	1.380
43	Bomba d'água 1.1/4 CV	920	1.150
46	Bomba d'água 2 CV	1.472	1.732
47	Bomba d'água 3 CV	2.208	2.598
48	Bomba d'água 3/4 CV	552	690
49	Bomba de combustível	736	866
50	Bomba sapo	300	353
51	Cadeira de dentista	184	216
52	Cafeteira elétrica	500	500
53	Cafeteira elétrica	750	750
54	Câmara de fermentação	350	350
55	Câmara frigorífica	22.080	24.533
56	Carregador de bateria	660	733
57	Central de ar (1tr)	1.817	2.019
58	Central telefônica	30	33

Fonte: Energisa NDU001 (2020).

Anexo 1 - Potência média de aparelhos e equipamentos

Código	Descrição	Potência	
		(W)	(VA)
59	Chuveiro elétrico	4.500	4.500
60	Chuveiro quatro estações	6.500	6.500
61	Cilindro	2.210	2.456
62	Compact disc laser	30	33
63	Compressor	368	409
64	Computador	300	333
65	Conjunto de som/Microsystems	100	111
66	Cortador de grama	1.600	1.778
67	Deck	30	33
68	Depenador de galinha	891	990
69	Descascador de batatas	1.000	1.111
70	Desempeno	368	409
71	DVD	30	33
72	Elevador grande	10.304	11.449
73	Enceradeira	400	444
74	Equalizador	30	33
75	Esmeril	2.208	2.453
76	Espigadeira	2.208	2.453
77	Espremedor de frutas	50	56
78	Estabilizador	920	1.022
79	Esteira rolante	1.472	1.636
80	Esterilizador - Material Salão Beleza	50	56
81	Estufa	1.000	1.000
82	Estufa dentista	1.000	1.000
83	Etiquetadora	70	78
84	Exaustor grande	400	444
85	Exaustor pequeno	200	222
86	Faca elétrica	140	156
87	Fatiador	736	818
88	Fax	50	56

Fonte: Energisa NDU001 (2020).

Anexo 1 - Potência média de aparelhos e equipamentos

Código	Descrição	Potência	
		(W)	(VA)
89	Ferro de solda grande	600	600
90	Ferro de solda médio	400	400
91	Ferro de solda pequeno	100	100
92	Ferro elétrico	550	550
93	Ferro elétrico automático	1.000	1.000
94	Fogão comum com acendedor	90	90
95	Fogão elétrico	2.000	2.000
96	Forno elétrico ABC com 1 câmara	2.000	2.000
97	Forno elétrico Capital com 2 câmara	10.000	10.000
98	Forno elétrico Curitiba	38.000	38.000
99	Forno elétrico Eletro grant com 3 câmara	24.400	24.400
100	Forno elétrico Especial com 2 câmara	30.000	30.000
101	Forno elétrico Hiper vulcão com 4 câmara	22.000	22.000
102	Forno elétrico Ital bras com 2 câmara	25.000	25.000
103	Forno elétrico Mag forno com 2 câmara	21.600	21.600
104	Forno elétrico Metalconte com 1 câmara	3.000	3.000
105	Forno elétrico Olímpio com 2 câmaras	52.200	52.200
106	Forno elétrico Pastelar ital bras	16.500	16.500
107	Forno elétrico Sire com 1 câmara	3.000	3.000
108	Forno elétrico superfecta com 2 câmara	28.000	28.000
109	Forno elétrico Tubos lisboa com 1 câmara	28.000	28.000
110	Forno elétrico Universal com 2 câmara	35.000	35.000
111	Forno elétrico Universal com 2 câmara	36.000	36.000
112	Forno micro-ondas	1.140	1.239
113	Forno p/cerâmica grande	8.500	8.500
114	Forno p/cerâmica médio	6.000	6.000
115	Forno p/cerâmica pequeno	2.000	2.000
116	Forrageira	736	866
117	Foto-colorimento	550	550
118	Freezer	100	111

Fonte: Energisa NDU001 (2020).

Anexo 1 - Potência média de aparelhos e equipamentos

Código	Descrição	Potência	
		(W)	(VA)
119	Freezer horizontal 170 l	90	100
120	Freezer horizontal 220 l	120	133
121	Freezer horizontal 330 l	150	167
122	Freezer horizontal 480 l	750	833
123	Freezer horizontal 600 l	750	833
124	Freezer vertical 120 l	90	100
125	Freezer vertical 180 l	120	133
126	Freezer vertical 280 l	150	167
127	Frigobar	80	89
128	Fritadeira grande	5.000	5.000
129	Fritadeira média	3.000	3.000
130	Fritadeira pequena	2.000	2.000
131	Furadeira grande	1.000	1.000
132	Furadeira pequena	350	350
133	Geladeira comum 253 l	90	100
134	Geladeira comum 280 l	100	111
135	Geladeira comum 310 l	120	133
136	Geladeira duplex 430 l	150	167
137	Geladeira triplex 430 l	150	167
138	Grelha elétrica grande	1.500	1.500
139	Grelha elétrica pequena	500	500
140	Grill	1.200	1.200
141	Hidromassagem	368	433
142	Impressora comum	90	106
143	Impressora laser	800	941
144	Iogurteira	30	35
145	Lâmpada dicroica	50	50
146	Lâmpada fluorescente 20 W	20	22
147	Lâmpada fluorescente 40 W	40	43
148	Lâmpada incandescente 100 W	100	100

Fonte: Energisa NDU001 (2020).

Anexo 1 - Potência média de aparelhos e equipamentos

Código	Descrição	Potência	
		(W)	(VA)
149	Lâmpada incandescente 150 W	150	150
150	Lâmpada incandescente 40 W	40	40
151	Lâmpada incandescente 60 W	60	60
152	Lâmpada infravermelha 150 W	150	150
153	Lâmpada mista 160 W	160	160
154	Lâmpada mista 250 W	250	250
155	Lâmpada pl 10 W	10	11
156	Lâmpada pl 15 W	15	17
157	Lâmpada pl 20 W	20	22
158	Lâmpada pl 30 W	30	33
159	Lâmpada vapor mercúrio 125 W	125	136
160	Lâmpada vapor mercúrio 250 W	250	272
161	Lâmpada vapor sódio 100 W	100	109
162	Lâmpada vapor sódio 150 W	150	163
163	Lâmpada vapor sódio 250 W	250	272
164	Lâmpada vapor sódio 400 W	400	435
165	Lâmpada vapor sódio 70 W	70	76
166	Lava jato	30.276	35.619
167	Liquidificador	200	222
168	Liquidificador industrial	1.000	1.111
169	Lixadeira grande	1.000	1.111
170	Lixadeira pequena	850	944
171	Máquina colar saco	281	281
172	Máquina cortar tecido manual	373	373
173	Máquina de calcular	100	111
174	Máquina de Chopp	911	1.012
175	Máquina de costura	850	944
176	Máquina de escrever elétrica	140	140
177	Máquina de gelo	792	880
178	Máquina de lava jato	1.700	1.889

Fonte: Energisa NDU001 (2020).

Anexo 1 - Potência média de aparelhos e equipamentos

Código	Descrição	Potência	
		(W)	(VA)
179	Máquina de lavar pratos	1.200	1.333
180	Máquina de lavar roupas	1.000	1.111
181	Máquina de overloque industrial	373	414
182	Máquina de passar roupas	6.400	6.400
183	Máquina de solda	1.000	1.111
184	Máquina de vulcanizar	396	440
185	Máquina de xerox grande	2.000	2.222
186	Máquina de xerox pequena	1.400	1.556
187	Máquina fatiar pão	324	360
188	Máquina Injetora com motor elétrico	5.520	6.133
189	Máquina moer farinha roxa	1.104	1.227
190	Máquina p/amaciar carne	1.417	1.574
191	Massageador	220	244
192	Masseira	2.208	2.453
193	Mergulhão	583	648
194	Micro forno elétrico	1.000	1.111
195	Microcomputador	350	389
196	Micro-ondas	1.200	1.333
197	Microscópio eletrônico	40	44
198	Minilab	3.000	3.333
199	Mix	80	89
200	Modeladora	490	544
201	Moedor de café	370	411
202	Moedor de carne	320	356
203	Moinho	606	673
204	Monitor	154	171
205	Motor	750	833
206	Motor de piscina	552	613
207	Multi-corte	180	200
208	Panela elétrica	1.200	1.333

Fonte: Energisa NDU001 (2020).

Anexo 1 - Potência média de aparelhos e equipamentos

Código	Descrição	Potência	
		(W)	(VA)
209	Penteadeira	1.417	1.574
210	Pipoqueira residencial	80	89
211	Pistola de solda	100	111
212	Placa luminosa	220	244
213	Plaina	746	829
214	Polidora	50	56
215	Portão elétrico	184	204
216	Posto mix	281	312
217	Prensa	1.104	1.227
218	Processador/centrífuga	460	511
219	Projetor	215	239
220	Purificador de ar	25	28
221	Rádio comum	30	33
222	Rádio relógio digital	40	44
223	Radiola de ficha	300	333
224	Raios-x (dentista)	1.087	1.208
225	Raios-x (hospital)	12.144	13.493
226	Ralador de coco	467	519
227	Rebobinador	15	17
228	Receptor de satélite	110	122
229	Refletor	500	556
230	Refletor odontológico	150	150
231	Registradora elétrica	100	111
232	Sauna comercial	12.000	12.000
233	Sauna residencial	4.500	4.500
234	Secador de cabelos grande	1.500	1.500
235	Secador de cabelos pequeno	1.000	1.000
236	Secador de roupas comercial	5.000	5.000
237	Secador de roupas enxuta	2.429	2.429
238	Secador de roupas industrial	1.100	1.100

Fonte: Energisa NDU001 (2020).

Anexo 1 - Potência média de aparelhos e equipamentos

Código	Descrição	Potência	
		(W)	(VA)
239	Secretária eletrônica	20	22
240	Serra elétrica	1.000	1.111
241	Serra tico-tico grande	600	667
242	Serra tico-tico pequena	240	267
243	Sorveteira	20	22
244	Sterilair	396	440
245	Superzon ou similar	40	44
246	Teclado	50	56
247	Telefone sem fio	10	11
248	Televisor 12 a 20 pol.	100	111
249	Televisor 28 a 30 pol.	150	167
250	Televisor 5 a 10 pol.	50	56
251	Televisor preto e branco	90	100
252	Toca discos	30	33
253	Torneira elétrica	2.000	2.222
254	Torno	1.817	2.019
255	Torquia	7.266	8.073
256	Torradeira	800	889
257	Touca térmica	700	778
258	Trançadeira	3.680	4.089
259	Triturador de lixo	1.214	1.349
260	Turbo circulador	200	222
261	Tv AM/FM	50	56
262	Vaporizador	300	333
263	Ventilador grande	250	278
264	Ventilador médio	120	133
265	Ventilador pequeno	80	89
266	Vibrador	1.000	1.111
267	Vídeo cassete	30	33
268	Vídeo game	20	22

Fonte: Energisa NDU001 (2020).

Anexo 2 - Fatores de demanda para iluminação e pequenos aparelhos

Descrição	Carga instalada (kW)	Fator de demanda (%)
Residência	0 < C ≤ 1	86
	1 < C ≤ 2	75
	2 < C ≤ 3	66
	3 < C ≤ 4	59
	4 < C ≤ 5	52
	5 < C ≤ 6	45
	6 < C ≤ 7	40
	7 < C ≤ 8	35
	8 < C ≤ 9	31
	9 < C ≤ 10	27
	10 < C ≤ 75	24
Restaurante e Similares	-	86
Loja e Similares	-	86
Igreja e Similares	-	86
Hospital e Similares	para os primeiros 50 kW	40
	para o que exceder de 50 kW	50
Hotel e Similares	para os primeiros 20 kW	50
	para os seguintes 80 kW	40
	para o que exceder de 100 kW	30
Garagem, Áreas de Serviço e Similares	-	86
Escritório	para os primeiros 20 kW	86
	para o que exceder de 20 kW	70
Escola e Similares	para os primeiros 12 kW	86
	para o que exceder de 12 kW	50
Clube e Similares	-	86

Fonte: Energisa NDU001 (2020).

Anexo 3 - Fatores de demanda para aparelhos de aquecimento de água

N.º de aparelhos	Fator de demanda (%)	N.º de aparelhos	Fator de demanda (%)
1	100	14	41
2	75	15	40
3	70	16	39
4	66	17	38
5	62	18	37
6	59	19	36
7	56	20	35
8	53	21	34
9	51	22	33
10	49	23	32
11	47	24	31
12	45	Acima de 24	30
13	43		

Fonte: Energisa NDU001 (2020).

Anexo 4 - Fatores de demanda para secadores de roupas, máquina de lavar louça, forno de micro-ondas, e hidromassagem

N.º de aparelhos	Fator de demanda (%)
1	100
2 a 4	70
5 a 6	60
7 a 9	50
Acima de 9	45

Fonte: Energisa NDU001 (2020).

Anexo 5 - Fatores de demanda para fogões elétricos e fornos elétricos

N.º de aparelhos	Fator de demanda (%)	N.º de aparelhos	Fator de demanda (%)
1	100	8	32
2	60	9	31
3	48	10 a 11	30
4	40	12 a 15	28
5	37	16 a 20	27
6	35	21 a 25	26
7	33	Acima de 25	25

Fonte: Energisa NDU001 (2020).

Anexo 6 - Características de aparelhos de ar-condicionado tipo janela e split

Tipo	Capacidade		Tensão	Corrente	Potência	
	(BTU/H)	(KCAL/H)	(V)	(A)	(kVA)	(kW)
Janela	7.100	1.750	127	8,66	1,10	0,90
			220	5,00	1,10	0,90
	8.500	2.100	127	12,20	1,50	1,30
			220	6,82	1,50	1,30
	10.000	2.500	127	13,00	1,65	1,40
			220	7,50	1,65	1,40
	12.000	3.000	127	15,00	1,90	1,70
			220	8,64	1,90	1,70
	14.000	3.500	220	9,55	2,10	1,90
	18.000	4.500	220	13,00	2,86	2,60
	21.000	5.200	220	14,00	3,08	2,80
	30.000	7.500	220	18,18	4,00	3,60
Split	7.000	1.750	220	3,45	0,76	0,70
	9.000	2.250	220	4,41	0,97	0,90
	12.000	3.000	220	5,91	1,30	1,20
	18.000	4.500	220	9,14	2,01	1,85
	24.000	6.000	220	11,82	2,60	2,40
	30.000	7.500	220	15,77	3,47	3,20

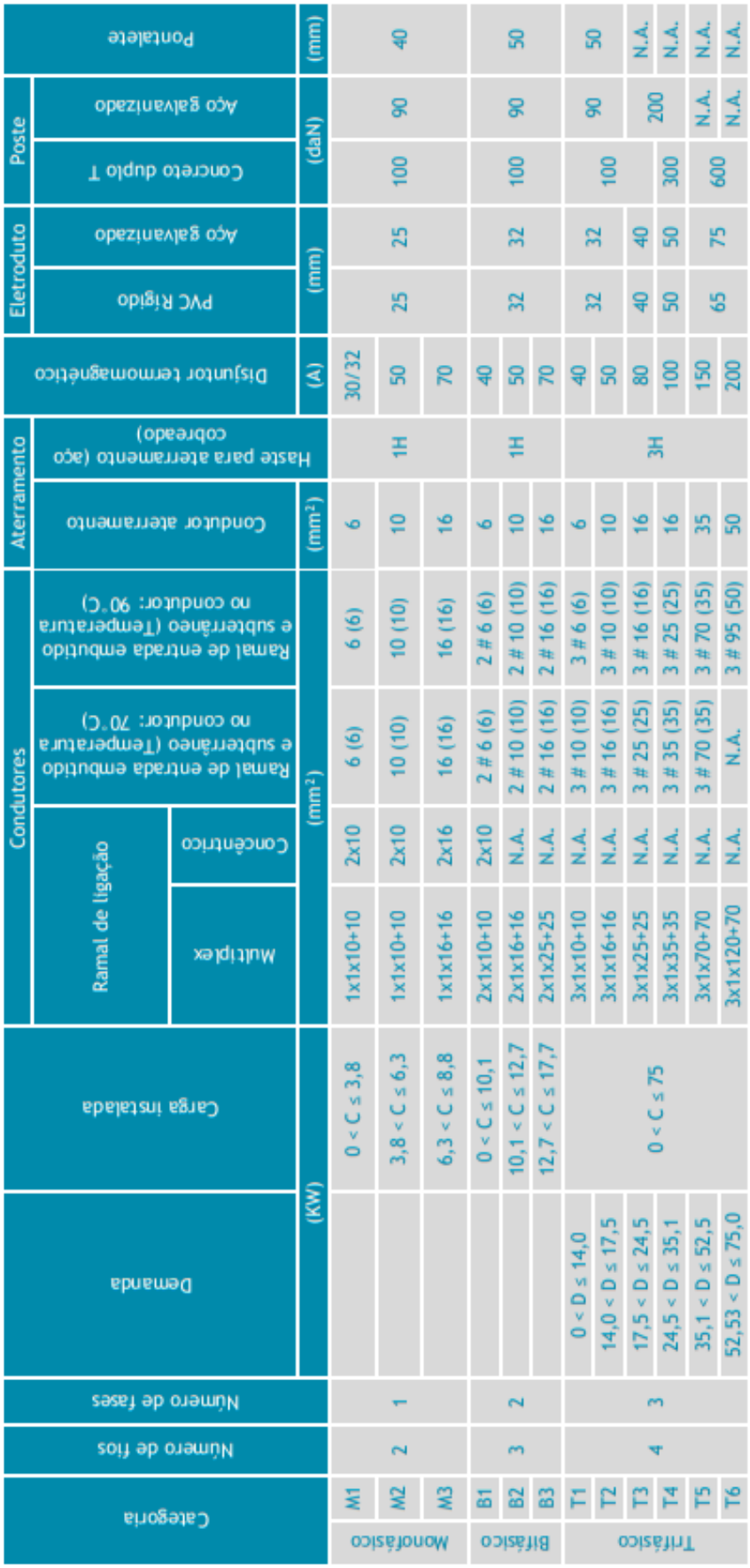
Fonte: Energisa NDU001 (2020).

Anexo 7 - Fatores de demanda para aparelhos de ar-condicionado residencial

N.° de aparelhos	Fator de demanda	N.° de aparelhos	Fator de demanda
	(%)		(%)
1	100	9 a 11	70
2	88	12 a 14	68
3	82	15 a 16	67
4	78	17 a 22	66
5	76	23 a 30	65
6	74	31 a 50	64
7	72	Acima de 50	62
8	71		

Fonte: Energisa NDU001 (2020).

Anexo 8 - Dimensionamento das categorias de atendimento - 220/127 V



Categoria		Número de fios	Número de fases	Demanda (kW)	Carga instalada (kW)	Condutores				Aterramento		Disjuntor termomagnético (A)	Eletroduto		Poste		Pontalete (mm)
						Ramal de ligação		Ramal de entrada embutido e subterrâneo (Temperatura no condutor: 70°C) (mm²)	Ramal de entrada embutido e subterrâneo (Temperatura no condutor: 90°C) (mm²)	Condutor aterramento (mm²)	Haste para aterramento (aço cobreado)		PVC Rígido (mm)	Aço galvanizado (mm)	Concreto duplo T (daN)	Aço galvanizado (daN)	
						Multiplex	Concêntrico										
Monofásico	M1	2	1		0 < C ≤ 3,8	1x1x10+10	2x10	6 (6)	6 (6)	6	1H	30/32	25	25	100	90	40
	M2				3,8 < C ≤ 6,3	1x1x10+10	2x10	10 (10)	10 (10)	10		50					
	M3				6,3 < C ≤ 8,8	1x1x16+16	2x16	16 (16)	16 (16)	16		70					
Bifásico	B1	3	2		0 < C ≤ 10,1	2x1x10+10	2x10	2 # 6 (6)	2 # 6 (6)	6	1H	40	32	32	100	90	50
	B2				10,1 < C ≤ 12,7	2x1x16+16	N.A.	2 # 10 (10)	2 # 10 (10)	10		50					
	B3				12,7 < C ≤ 17,7	2x1x25+25	N.A.	2 # 16 (16)	2 # 16 (16)	16		70					
Trifásico	T1	4	3	0 < D ≤ 14,0	0 < C ≤ 75	3x1x10+10	N.A.	3 # 10 (10)	3 # 6 (6)	6	3H	40	32	32	100	90	50
	T2			14,0 < D ≤ 17,5		3x1x16+16	N.A.	3 # 16 (16)	3 # 10 (10)	10		50					
	T3			17,5 < D ≤ 24,5		3x1x25+25	N.A.	3 # 25 (25)	3 # 16 (16)	16		80	40	40		200	N.A.
	T4			24,5 < D ≤ 35,1		3x1x35+35	N.A.	3 # 35 (35)	3 # 25 (25)	16		100	50	50	300		N.A.
	T5			35,1 < D ≤ 52,5		3x1x70+70	N.A.	3 # 70 (35)	3 # 70 (35)	35		150	65	75	600		N.A.
	T6			52,53 < D ≤ 75,0		3x1x120+70	N.A.	N.A.	3 # 95 (50)	50		200					N.A.

Fonte: Energisa NDU001 (2020).

8 APÊNDICE

Apêndice 1 – Tabela de Previsão de Cargas

TABELA DE PREVISÃO DE CARGAS

CÔMODO	DIMENSÕES		ÁREA (m²)	PERÍMETRO (m)	ILUMINAÇÃO (Va)				TOMADAS DE USO GERAL - TUG (Va)				TOMADAS DE USO EPECÍFICO - TUE (Va)				
	COMPRIMENTO	LARGURA			QTDE	POTÊNCIA	SUBTOTAL	POTÊNCIA TOTAL	QTDE.	POTÊNCIA	SUBTOTAL	POTÊNCIA TOTAL	QTDE.	NOME	POTÊNCIA	SUBTOTAL	POTÊNCIA TOTAL
Garagem	5,15	3,65	18,80	17,60	2	200	400	400	4	100	400	400	-		-	-	-
Sala de Estar	5,15	4,05	20,86	18,40	2	200	400	400	6	100	600	600	-	-	-	-	-
Sala de Jantar	2,55	5,05	12,88	15,20	2	160	320	320	4	100	400	400	-	-	-	-	-
Lavabo	1,65	1,80	2,97	6,90	1	100	100	100	-	-	-	-	1	Secador de cabelos grande	1500	1500	1500
Cozinha	3,00	3,30	9,90	12,60	1	160	160	160	3	100	300	300	1	Microondas	1333	1333	3555
													1	Fogão Eletrico	2000	2000	
													1	Liquidificador	222	222	
Lavanderia	3,00	2,45	7,35	10,90	1	160	160	160	2	100	200	200	1	Maquina de lavar roupas	1111	1111	1661
													1	Ferro elétrico	550	550	
Area de Serviço	2,20	1,65	9,68	10,85	3	100	300	300	4	100	400	400	-	-	-	-	-
	1,00	6,05															
Escada	2,55	2,65	6,76	10,40	1	160	160	160	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Area Comum	2,55	2,88	7,34	10,86	1	160	160	160	3	100	300	300	-	-	-	-	-
Banheiro	2,55	1,88	4,79	8,86	1	100	100	100	-	-	-	-	1	chuveiro elétrico	4500	4500	6444
													1	Secador de cabelos grande	1500	1500	
													1	Exaustor grande	444	444	
Suíte	4,00	4,20	16,80	16,40	2	160	320	320	6	100	600	600	1	Ar condicionado 12000 BTU	1900	1900	1900
Closet	1,71	3,35	5,73	10,12	1	100	100	100	3	100	300	300	-	-	-	-	-
Banheiro Suíte	2,10	3,35	7,04	10,90	1	160	160	160	-	-	-	-	1	chuveiro elétrico	4500	4500	6000
													1	Secador de cabelos grande	1500	1500	
Dormitório 1	5,00	3,85	19,25	17,70	2	200	400	400	5	100	500	500	1	Ar condicionado 12000 BTU	1900	1900	1900
Dormitório 2	5,00	3,70	18,50	17,40	2	200	400	400	5	100	500	500	1	Ar condicionado 12000 BTU	1900	1900	1900
Varanda	0,70	7,75	5,43	16,90	2	100	200	200	2	100	200	200	-	-	-	-	-
Jardim	3,85	9,70	37,35	27,10	5	160	800	800	-	-	-	-	1	Cortador de Gramas	1778	1778	1778
Corredor Lateral	12,15	1,85	22,48	28,00	3	160	480	480	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Area de Lazer	3,70	9,70	35,89	26,80	5	160	800	800	2	200	200	200	-	-	-	-	-
Campanhia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	CAMPANHIA	110	110	110
SUBTOTAL								**5920 Va**				**4900 Va**					**26748 Va**
TOTAL:																	**37568 Va**

Fonte: Própria (2022).

Apêndice 2 – Tabela de Divisão de Circuitos

TABELA DE DIVISÃO DE CIRCUITOS																
Circuito				Potência			Corrente (A)				Equilíbrio das fases			Seção nominal (mm²)		Disjuntor (A)
Nº	Tipo	Tensão (V)	Local	Quantidade	Potência Unitária	Subtotal	Total	Corrente Nominal	Nº de circuitos no eletroduto	Fator de agrupamento (Fca)	Corrente Corrigida (Ln)	Fase A	Fase B	Fase C		Tipo	Nº Polos	
1	Iluminação	127	Garagem	2	200	400	1120	8,82	3	0,7	12,60			1120	1,5mm	DTM	1	16
			Sala de Estar	2	200	400												
			Sala de Jantar	2	160	320												
2	Iluminação	127	Lavabo	1	100	100	720	5,67	3	0,7	8,10			720	1,5mm	DTM	1	10
			Cozinha	1	160	160												
			Lavanderia	1	160	160												
			Area de Serviço	3	100	300												
3	Iluminação	127	Escada	1	160	160	1000	7,87	3	0,7	11,25			1000	1,5mm	DTM	1	16
			Area Comum	1	160	160												
			Banheiro	1	100	100												
			Suíte	2	160	320												
			Closet	1	100	100												
			Banheiro Suíte	1	160	160												
4	Iluminação	127	Dormitório 1	2	200	400	1000	7,87	3	0,7	11,25			1000	1,5mm	DTM	1	16
			Dormitório 2	2	200	400												
			Varanda	2	100	200												
5	Iluminação	127	Jardim	5	160	800	1280	10,08	3	0,7	14,40		1280		1,5mm	DTM	1	16
			Corredor Lateral	3	160	480												
6	Iluminação	127	Area de Lazer	5	160	800	800	6,30	3	0,7	9,00		800		1,5mm	DTM	1	10
7	TUG`s	127	Garagem	4	100	400	1400	11,02	3	0,7	15,75			1300	2,5mm	DTM	1	16
			Sala de Estar	6	100	600												
			Sala de Jantar	4	100	400												
8	TUG`s	127	Cozinha	3	100	300	1100	8,66	3	0,7	12,37			1000	2,5mm	DTM	1	16
			Lavanderia	2	100	200												
			Area de Serviço	4	100	400												
			Area de Lazer	2	100	200												
9	TUG`s	127	Area Comum	3	100	300	1200	9,45	3	0,7	13,50			1000	2,5mm	DTM	1	16
			Suíte	6	100	600												
			Closet	3	100	300												
10	TUG`s	127	Dormitório 1	5	100	500	1200	9,45	3	0,7	13,50		1200		2,5mm	DTM	1	16
			Dormitório 2	5	100	500												
			Varanda	2	100	200												
11	TUE's	127	Lavabo	1	1500	1500	1500	11,81	3	0,7	16,87	1500			2,5 mm	DTM	1	20
12	TUE's	127	Cozinha	1	2000	2000	2000	15,75	3	0,7	22,50	2000			4,0 mm	DTM	1	25
13	TUE's	127	Cozinha	1	222	222	1555	12,24	3	0,7	17,49	1555			2,5 mm	DTM	1	20
			Cozinha	1	1333	1333												
14	TUE's	127	Lavanderia	1	550	550	1661	13,08	3	0,7	18,68		1661		2,5 mm	DTM	1	20
				1	1111	1111												
15	TUE's	127	Jardim	1	1778	1778	1778	14,00	3	0,7	20,00			1778	2,5mm	DTM	1	25
16	TUE's	127	Banheiro	1	1500	1500	1944	15,31	3	0,7	21,87			1944	4,0 mm	DTM	1	25
			Banheiro	1	444	444												
17	TUE's	220	Banheiro	1	4500	4500	4500	20,45	3	0,7	29,22	2250	2250		6,0 mm	DTM	2	32
18	TUE's	220	Suíte	1	1900	1900	1900	8,64	3	0,7	12,34	950	950		2,5 mm	DTM	2	16
19	TUE's	127	Banheiro Suíte	1	1500	1500	1500	11,81	3	0,7	16,87			1500	2,5 mm	DTM	1	20
20	TUE's	220	Banheiro Suíte	1	4500	4500	4500	20,45	3	0,7	29,22	2250	2250		6,0 mm	DTM	2	32
21	TUE's	220	Dormitório 1	1	1900	1900	1900	8,64	3	0,7	12,34	950	950		2,5 mm	DTM	2	16
22	TUE's	220	Dormitório 2	1	1900	1900	1900	8,64	3	0,7	12,34	950	950		2,5 mm	DTM	2	16
23	CAMPANHIA	127	-	1	110	110	110	0,87	3	0,7	1,24	110,0			2,5mm	DTM	1	10
	Distrib.	**220**	**Q.G. Medidor**		-		**37568**	**170,76**		-	**121,71**	**12515**	**12291**	**12362**			-	

Fonte: Própria (2022).

Apêndice 3 – Tabela de Multiplicação do Fator de Demanda

MULTIPLICAÇÃO DO FATOR DE DEMANDA			
ITEN	**VA**	**FATOR DE DEMANDA**	**TOTAL**
ILUMINAÇÃO E APARELHOS COMUM	10820	45%	4869
CHUVEIROS	9000	75%	6750
AR CONDICIONADOS	5700	82%	4674
MICRO-ONDAS E MAQUINA DE LAVAR ROUPAS	2444	70%	1710,8
FOGÃO ELÉTRICO	2000	100%	2000
DEMAIS APARELHOS	7604	100%	7604
TOTAL DEMANDA INDIVIDUAL			**27.608 Va**

TOTAL DA DEMANDA PROVAVEL DO CONSUMIDOR (0,92)	**25.400 Va**

Fonte: Própria (2022).

Apêndice 4 – Memorial de Cálculo dos Quantitativos de cabos e eletrodutos

Cabos	Metros por rota	Metros de cabos por rota					Metros de Eletroduto por rota				
		1,5	2,5	4	6	35	1/2	3/4	1	1 1/4	2
Rota A	2,04	12,24	0	0	0	0		2,04			
Rota B	3,31	19,86	0	0	0	0		3,31			
Rota C	3,61	18,05	0	0	0	0		3,61			
Rota D	6,12	48,96	0	0	0	0		6,12			
Rota E	4,54	13,62	0	0	0	0	4,54				
Rota F	4,48	22,4	0	0	0	0		4,48			
Rota G	3,66	10,98	0	0	0	0	3,66				
Rota H	2,87	11,48	0	0	0	0	2,87				
Rota I	3,6	18	0	0	0	0		3,6			
Rota J	3,61	14,44	10,83	0	0	0	3,61				
Rota K	3,85	7,7	11,55	0	0	0		3,85			
Rota L	3,53	10,59	0	0	0	0	3,53				
Rota M	2,95	11,8	0	0	0	0	2,95				
Rota N	3,5	10,5	0	0	0	0	3,5				
Rota 0	1,62	0	4,86	0	0	0	1,62				
Rota P	2,06	0	6,18	0	0	0	2,06				
Rota Q	1,37	0	6,85	0	0	0		1,37			
Rota R	0,65	0	3,25	0	0	0		0,65			
Rota S	1,32	0	6,6	0	0	0		1,32			
Rota T	0,86	0	4,3	0	0	0		0,86			
Rota U	0,4	0,8	1,2	0	0	0		0,4			
Rota V	10,38	31,14	31,14	0	0	0		10,38			
Rota W	6,85	20,55	20,55	0	0	0		6,85			
Rota X	2,13	6,39	0	0	0	0	2,13				
Rota Y	2,24	8,96	0	0	0	0	2,24				
Rota Z	2,32	9,28	0	0	0	0	2,32				
Rota A1	1,95	7,8	0	0	0	0	1,95				
Rota B1	2,88	5,76	8,64	0	0	0		2,88			
Rota C1	2,01	4,02	6,03	0	0	0		2,01			

Fonte: Própria (2022).

Apêndice 4 – Memorial de Cálculo dos Quantitativos de cabos e eletrodutos

Cabos	Metros por rota	Metros de cabos por rota					Metros de Eletroduto por rota				
		1,5	2,5	4	6	35	1/2	3/4	1	1 1/4	2
Rota D1	2,73	8,19	0	0	0	0	2,73				
Rota E1	2,14	0	6,42	0	0	0	2,14				
Rota F1	3,5	10,5	0	0	0	0	3,5				
Rota G1	2,42	4,84	7,26	0	0	0		2,42			
Rota H1	4,03	28,21	0	0	0	0		4,03			
Rota I1	4,64	0	13,92	0	0	0	4,64				
Rota J1	4,44	0	13,32	0	0	0	4,44				
Rota K1	3,02	0	9,06	0	0	0	3,02				
Rota L1	3,58	14,32	17,9	0	0	0			3,58		
Rota M1	2,79	0	19,53	0	0	0			2,79		
Rota N1	3,26	22,82	0	0	0	0		3,26			
Rota 01	2,03	6,09	0	0	0	0	2,03				
Rota P1	2,36	16,52	0	0	0	0		2,36			
Rota Q1	4,02	0	28,14	0	0	0			4,02		
Rota R1	4,09	0	12,27	0	0	0	4,09				
Rota S1	1,92	0	5,76	0	0	0	1,92				
Rota T1	4,88	9,76	14,64	0	0	0		4,88			
Rota U1	2,26	0	6,78	0	0	0	2,26				
Rota V1	1,47	2,94	0	0	0	0	1,47				
Rota W1	3,01	9,03	0	0	0	0	3,01				
Rota X1	3,41	0	6,82	10,23	0	0			3,41		
Rota Y1	2,84	0	8,52	0	0	0	2,84				
Rota Z1	3,37	6,74	0	0	0	0	3,37				
Rota A2	3,2	0	16	0	0	0		3,2			
Rota B2	2,78	8,34	0	0	0	0	2,78				
Rota C2	0,56	0	1,68	0	0	0	0,56				
Rota D2	0,58	0	1,74	0	0	0	0,58				
Rota E2	3,33	0	6,66	9,99	0	0			3,33		
Rota F2	2,18	0	6,54	0	0	0	2,18				
Rota G2	0,89	0	2,67	0	0	0	0,89				

Fonte: Própria (2022).

Apêndice 4 – Memorial de Cálculo dos Quantitativos de cabos e eletrodutos

Cabos	Metros por rota	Metros de cabos por rota					Metros de Eletroduto por rota				
		1,5	2,5	4	6	35	1/2	3/4	1	1 1/4	2
Rota H2	3,04	6,08	9,12	0	0	0		3,04			
Rota I2	2,48	7,44	7,44	0	0	0		2,48			
Rota J2	2,22	6,66	0	0	0	0	2,22				
Rota K2	2,44	7,32	7,32	0	0	0		2,44			
Rota L2	0,47	0	2,35	0	0	0		0,47			
Rota M2	1	0	3	0	0	0	1				
Rota N2	3	0	9	0	0	0	3				
Rota 02	1,89	0	5,67	0	0	0	1,89				
Rota P2	2,16	6,48	0	0	0	0	2,16				
Rota Q2	2,5	10	0	0	0	0	2,5				
Rota R2	2,7	8,1	0	0	0	0	2,7				
Rota S2	2,26	4,52	0	0	0	0	2,26				
Rota T2	14,1	0	0	0	0	70,5					14,1
Rota U2	4,37	17,48	13,11	0	0	0			4,37		
Rota V2	2,98	0	8,94	0	0	0	2,98				
Rota W2	2,66	5,32	7,98	0	0	0		2,66			
Rota X2	3,35	6,7	0	0	0	0	3,35				
Rota Y2	6,5	0	13	13	19,5	0				6,5	
Rota Z2	7,25	0	36,25	0	0	0		7,25			
Rota A3	3,08	12,32	0	0	0	0	3,08				
Rota B3	3,33	9,99	9,99	0	0	0		3,33			
Rota C3	1,13	0	3,39	0	0	0	1,13				
Rota D3	2,16	0	6,48	0	0	0	2,16				
Rota E3	0,53	0	1,59	0	0	0	0,53				
Rota F3	2,09	6,27	6,27	0	0	0		2,09			
Rota G3	4,48	0	31,36	0	0	0			4,48		
Rota H3	1,16	0	5,8	0	0	0		1,16			
Rota I3	1,9	0	5,7	0	0	0	1,9				
Rota J3	1,9	0	5,7	0	0	0	1,9				
Rota K3	1,95	3,9	5,85	0	0	0		1,95			

Fonte: Própria (2022).

Apêndice 4 – Memorial de Cálculo dos Quantitativos de cabos e eletrodutos

Cabos	Metros por rota	Metros de cabos por rota					Metros de Eletroduto por rota				
		1,5	2,5	4	6	35	1/2	3/4	1	1 1/4	2
Rota L3	2,56	5,12	7,68	0	0	0		2,56			
Rota M3	3,98	7,96	11,94	0	0	0		3,98			
Rota N3	1,69	3,38	5,07	0	0	0		1,69			
Rota 03	1,95	3,9	5,85	0	0	0		1,95			
Rota P3	2,09	4,18	6,27	0	0	0		2,09			
Rota Q3	3,67	11,01	11,01	0	0	0		3,67			
Rota R3	2,5	0	7,5	0	0	0	2,5				
Rota S3	2,44	0	7,32	0	0	0	2,44				
Rota T3	0,53	0	1,59	0	0	0	0,53				
Rota U3	2,4	0	7,2	0	0	0	2,4				
Rota V3	3,1	12,4	0	0	0	0	3,1				
Rota W3	3,32	6,64	9,96	0	0	0		3,32			
Rota X3	1,82	0	0	0	5,46	0		1,82			
Rota Y3	2,41	4,82	0	0	0	0	2,41				
Rota Z3	2,66	0	0	7,98	0	0		2,66			
Rota A4	2,8	5,6	8,4	0	0	0		2,8			
Rota B4	3,46	0	0	10,38	0	0		3,46			
Rota C4	2,22	0	11,1	0	0	0		2,22			
Rota D4	2,98	0	8,94	0	0	0	2,98				
Rota E4	2,2	0	6,6	0	0	0	2,2				
Rota F4	3,55	10,65	10,65	0	0	0		3,55			
Rota G4	3,03	0	9,09	0	0	0	3,03				
Rota H4	3,13	0	9,39	0	0	0	3,13				
Rota I4	2,51	0	7,53	0	0	0	2,51				
Rota J4	1,91	0	5,73	0	0	0	1,91				
Rota K4	1,88	5,64	3,76	0	5,64	0			1,88		
Rota L4	3,94	7,88	7,88	0	11,82	0			3,94		
Rota M4	2,9	11,6	0	0	0	0	2,9				
Rota N4	5,42	0	21,68	0	16,26	0			5,4		
Rota 04	3,1	0	9,3	0	0	0	3,1				

Fonte: Própria (2022).

Apêndice 4 – Memorial de Cálculo dos Quantitativos de cabos e eletrodutos

Cabos	Metros por rota	Metros de cabos por rota					Metros de Eletroduto por rota				
		1,5	2,5	4	6	35	1/2	3/4	1	1 1/4	2
Rota P4	3,08	6,16	0	0	0	0	3,08				
Rota Q4	2,16	6,48	0	0	0	0	2,16				
Rota R4	2,09	0	0	0	6,27	0		2,09			
Rota S4	4,13	8,26	0	0	0	0	4,13				
Rota T4	2,53	7,59	0	0	0	0	2,53				
Rota U4	1,47	0	4,41	0	0	0	1,47				
Rota V4	3,5	14	10,5	0	0	0	3,5				
TOTAL		**735,47**	**749,27**	**51,58**	**64,95**	**70,5**	**172,2**	**138,61**	**37,2**	**6,5**	**14,1**

Fonte: Própria (2022).

Apêndice 5 – Tabela de Dimensionamento dos eletrodutos

Dados de especificação dos condutores												
Seção (mm²)	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120
Diam Externo (mm)	3	3,7	4,2	4,8	5,9	6,9	8,5	9,5	11	13	15	16,5
Área (mm²)	7,07	10,75	13,85	18,10	27,34	37,39	56,75	70,88	95,03	132,73	176,71	213,82

Dados de especificação de eletrodutos							
Rosca "	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2
Diam Nominal (mm)	16	20	25	32	40	50	60
Diam Interno (mm)	12,8	16,4	21,3	27,5	36,1	41,4	52,8
Área Interna (mm²)	128,68	211,24	356,33	593,96	1023,54	1346,14	2189,56
Área Int. (40%) (mm²)	51,47	84,5	142,53	237,58	409,42	538,46	875,82

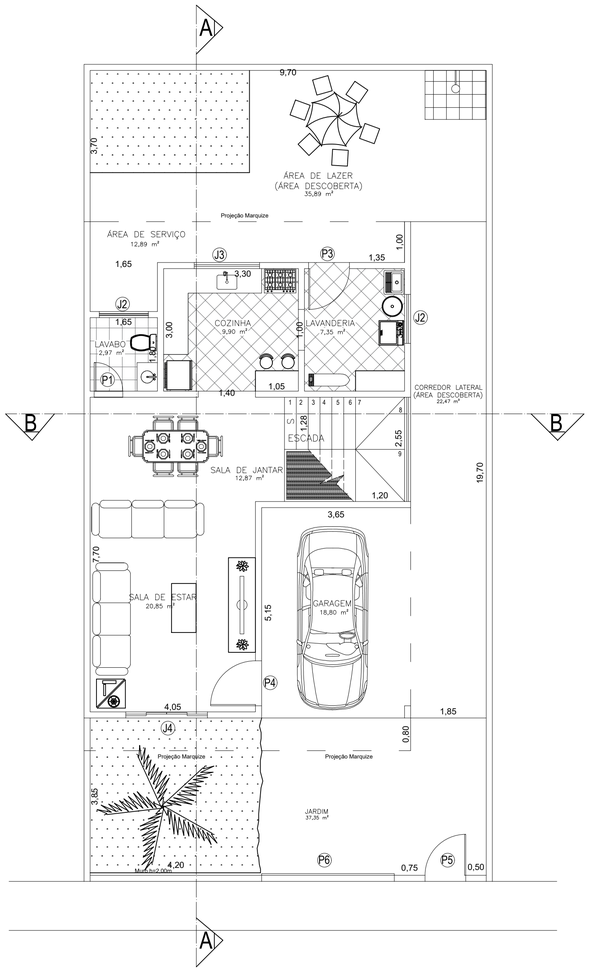
	Quantidades de cabos por rota												Cálculo de Área												Área Ocupada (mm²)	Eletroduto Área mínima (mm²)	Eletroduto Adotado
Cabos	**1,5**	**2,5**	**4**	**6**	**10**	**16**	**25**	**35**	**50**	**70**	**95**	**120**	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120			
Rota A	6												42,42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42,42	106,05	3/4
Rota B	6												42,42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42,42	106,05	3/4
Rota C	5												35,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35,35	88,38	3/4
Rota D	8												56,56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56,56	141,40	3/4
Rota E	3												21,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,21	53,03	1/2
Rota F	5												35,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35,35	88,38	3/4
Rota G	3												21,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,21	53,03	1/2
Rota H	4												28,28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28,28	70,70	1/2
Rota I	5												35,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35,35	88,38	3/4
Rota J	4	3											28,28	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60,53	151,33	1
Rota K	2	3											14,14	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46,39	115,98	3/4
Rota L	3												21,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,21	53,03	1/2
Rota M	4												28,28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28,28	70,70	1/2
Rota N	3												21,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,21	53,03	1/2
Rota 0		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota P		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota Q		5											0	53,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53,75	134,38	3/4
Rota R		5											0	53,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53,75	134,38	3/4
Rota S		5											0	53,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53,75	134,38	3/4
Rota T		5											0	53,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53,75	134,38	3/4
Rota U	2	3											14,14	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46,39	115,98	3/4
Rota V	3	3											21,21	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53,46	133,65	3/4
Rota W	3	3											21,21	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53,46	133,65	3/4
Rota X	3												21,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,21	53,03	1/2
Rota Y	4												28,28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28,28	70,70	1/2
Rota Z	4												28,28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28,28	70,70	1/2
Rota A1	4												28,28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28,28	70,70	1/2
Rota B1	2	3											14,14	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46,39	115,98	3/4
Rota C1	2	3											14,14	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46,39	115,98	3/4
Rota D1	3												21,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,21	53,03	1/2
Rota E1		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota F1	3												21,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,21	53,03	1/2
Rota G1	2	3											14,14	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46,39	115,98	3/4
Rota H1	7												49,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49,49	123,73	3/4
Rota I1		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota J1		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota K1		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota L1	4	5											28,28	53,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82,03	205,08	1
Rota M1		7											0	75,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75,25	188,13	1
Rota N1	7												49,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49,49	123,73	3/4
Rota 01	3												21,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,21	53,03	1/2
Rota P1	7												49,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49,49	123,73	3/4
Rota Q1		7											0	75,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75,25	188,13	1
Rota R1		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota S1		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota T1	2	3											14,14	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46,39	115,98	3/4
Rota U1		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota V1	2												14,14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,14	35,35	1/2
Rota W1	3												21,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,21	53,03	1/2
Rota X1		2	3										0	21,5	41,55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63,05	157,63	1
Rota Y1		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota Z1	2												14,14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,14	35,35	1/2
Rota A2		5											0	53,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53,75	134,38	3/4
Rota B2	3												21,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,21	53,03	1/2
Rota C2		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota D2		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota E2		2	3										0	21,5	41,55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63,05	157,63	1

Fonte: Própria (2022).

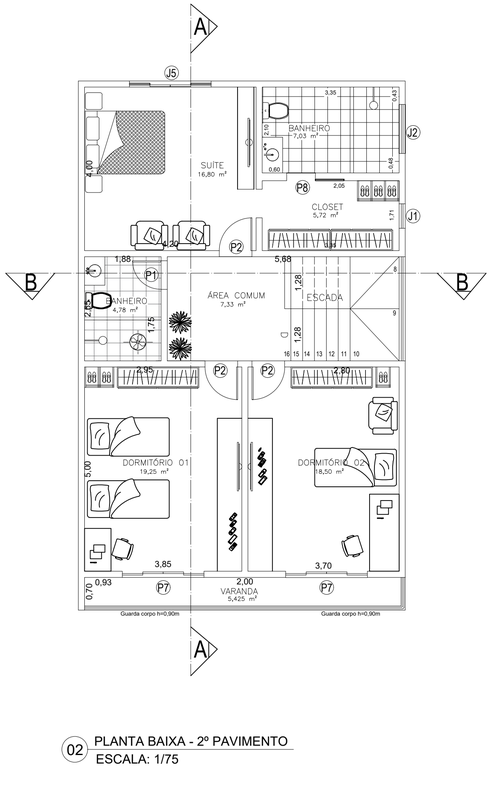
Apêndice 5 – Tabela de Dimensionamento dos eletrodutos

Rota F2		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota G2		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota H2	2	3											14,14	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46,39	115,98	3/4
Rota I2	3	3											21,21	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53,46	133,65	3/4
Rota J2	3												21,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,21	53,03	1/2
Rota K2	3	3											21,21	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53,46	133,65	3/4
Rota L2		5											0	53,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53,75	134,38	3/4
Rota M2		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota N2		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota 02		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota P2	3												21,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,21	53,03	1/2
Rota Q2	4												28,28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28,28	70,70	1/2
Rota R2	3												21,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,21	53,03	1/2
Rota S2	2												14,14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,14	35,35	1/2
Rota T2								5					0	0	0	0	0	0	0	354,4	0	0	0	354,4	866,00	2
Rota U2	4	3											28,28	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60,53	151,33	1
Rota V2		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota W2	2	3											14,14	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46,39	115,98	3/4
Rota X2	2												14,14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,14	35,35	1/2
Rota Y2		2	2	3									0	21,5	27,7	54,3	0	0	0	0	0	0	0	103,5	258,75	1 1/4
Rota Z2		5											0	53,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53,75	134,38	3/4
Rota A3	4												28,28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28,28	70,70	1/2
Rota B3	3	3											21,21	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53,46	133,65	3/4
Rota C3		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota D3		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota E3		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota F3	3	3											21,21	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53,46	133,65	3/4
Rota G3		7											0	75,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75,25	188,13	1
Rota H3		5											0	53,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53,75	134,38	3/4
Rota I3		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota J3		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota K3	2	3											14,14	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46,39	115,98	3/4
Rota L3	2	3											14,14	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46,39	115,98	3/4
Rota M3	2	3											14,14	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46,39	115,98	3/4
Rota N3	2	3											14,14	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46,39	115,98	3/4
Rota 03	2	3											14,14	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46,39	115,98	3/4
Rota P3	2	3											14,14	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46,39	115,98	3/4
Rota Q3	3	3											21,21	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53,46	133,65	3/4
Rota R3		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota S3		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota T3		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota U3		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota V3	4												28,28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28,28	70,70	1/2
Rota W3	2	3											14,14	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46,39	115,98	3/4
Rota X3				3									0	0	0	54,3	0	0	0	0	0	0	0	54,3	135,75	3/4
Rota Y3	2												14,14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,14	35,35	1/2
Rota Z3			3										0	0	41,55	0	0	0	0	0	0	0	0	41,55	103,88	3/4
Rota A4	2	3											14,14	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46,39	115,98	3/4
Rota B4			3										0	0	41,55	0	0	0	0	0	0	0	0	41,55	103,88	3/4
Rota C4		5											0	53,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53,75	134,38	3/4
Rota D4		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota E4		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota F4	3	3											21,21	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53,46	133,65	3/4
Rota G4		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota H4		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota I4		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota J4		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota K4	3	2		3									21,21	21,5	0	54,3	0	0	0	0	0	0	0	97,01	242,53	1
Rota L4	2	2		3									14,14	21,5	0	54,3	0	0	0	0	0	0	0	89,94	224,85	1
Rota M4	4												28,28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28,28	70,70	1/2
Rota N4		4		3									0	43	0	54,3	0	0	0	0	0	0	0	97,3	243,25	1
Rota 04		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota P4	2												14,14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,14	35,35	1/2
Rota Q4	3												21,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,21	53,03	1/2
Rota R4				3									0	0	0	54,3	0	0	0	0	0	0	0	54,3	135,75	3/4
Rota S4	2												14,14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,14	35,35	1/2
Rota T4	3												21,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,21	53,03	1/2
Rota U4		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2

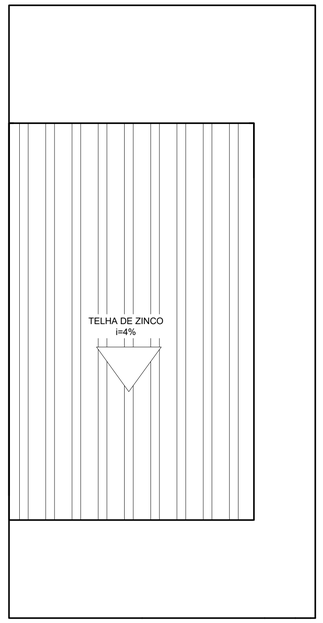
Fonte: Própria (2022).



01 PLANTA BAIXA - 1º PAVIMENTO
ESCALA: 1/75



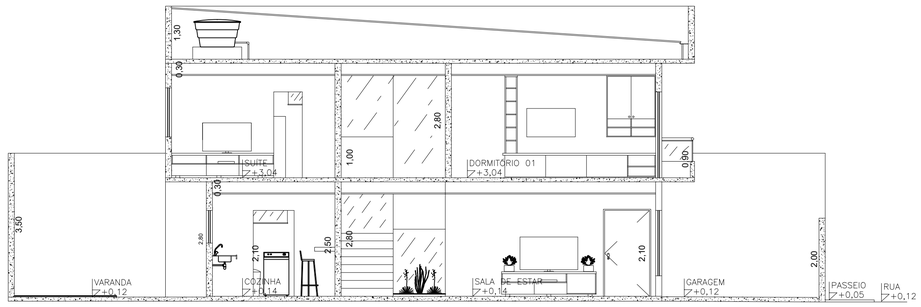
02 PLANTA BAIXA - 2º PAVIMENTO
ESCALA: 1/75



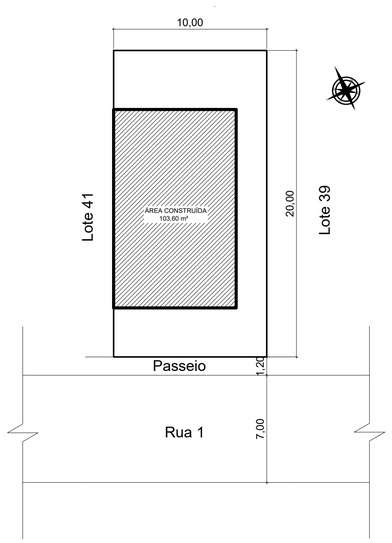
03 PLANTA COBERTURA
ESCALA: 1/100

Quadro de Equadrias						
Esquadrias	Dimensões	Área	Peitoril	Quantidade	Tipo	Material
J1	0,60 x 0,60	0,36 m²	1,80 m	02	Basculante	Vidro Temperado
J2	1,20 x 0,60	0,72 m²	1,80 m	01	Basculante	Vidro Temperado
J3	1,60 x 0,80	1,28 m²	1,30 m	01	Correr 04 folhas	Vidro Temperado
J4	2,00 x 1,60	3,20 m²	0,50 m	01	Correr 04 folhas	Vidro Temperado
J5	2,00 x 1,20	2,40 m²	1,00 m	01	Correr 04 folhas	Vidro Temperado
J6	1,00 x 2,00	2,00 m²	0,50 m	01	Correr 02 folhas	Vidro Temperado
J7	2,55 x 5,20	13,26 m²	0,20 m	01	2 Vidros Fixo	Vidro Temperado
P1	0,70 x 2,10	1,26 m²	-	02	Abrir 01 folha	Madeira
P2	0,80 x 2,10	1,68 m²	-	03	Abrir 01 folha	Madeira
P3	1,00 x 2,10	2,10 m²	-	01	Abrir 01 folha	Madeira
P4	1,10 x 2,10	2,31 m²	-	01	Abrir 01 folha	Madeira
P5	1,10 x 2,00	2,20 m²	-	01	Abrir 01 folha	Alumínio ACM
P6	3,25 x 2,00	6,50 m²	-	01	Correr 01 folha	Alumínio ACM
P7	2,00 x 2,10	4,20 m²	-	02	Correr 04 Folhas	Vidro Temperado
P8	0,70 x 2,10	1,47 m²	-	01	Correr 01 folha	Vidro Temperado

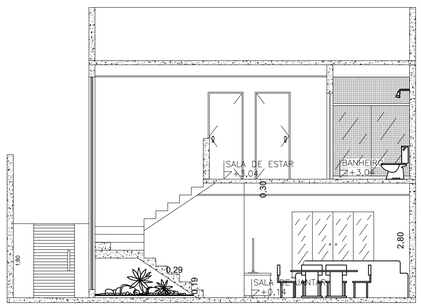
Quadro de Áreas	
Área Construída	103,60m²
Área 1º Pavimento	103,60m²
Área 2º Pavimento	103,60m²
Área do Terreno	200,00m²



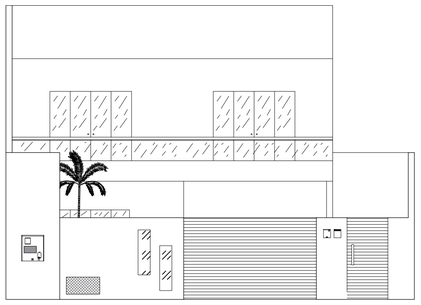
05 CORTE AA
ESCALA: 1/75



04 PLANTA DE SITUAÇÃO
ESCALA: 1/200



06 CORTE BB
ESCALA: 1/75



07 FACHADA
ESCALA: 1/75

Observações:

PROJETO ARQUITETÔNICO

FAMINAS Centro Universitário — ENGENHARIA CIVIL

Disciplina:
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

Alunos:
HARLAND ARAUJO MILANE
WELLERSON CARLOS MAIA CIDRINI

Descrição:
Planta baixa arquitetônica 1º Pavmento
Planta baixa arquitetônica 2º Pavmento
Planta de situação
Planta de cobertura
Cortes
Fachadas

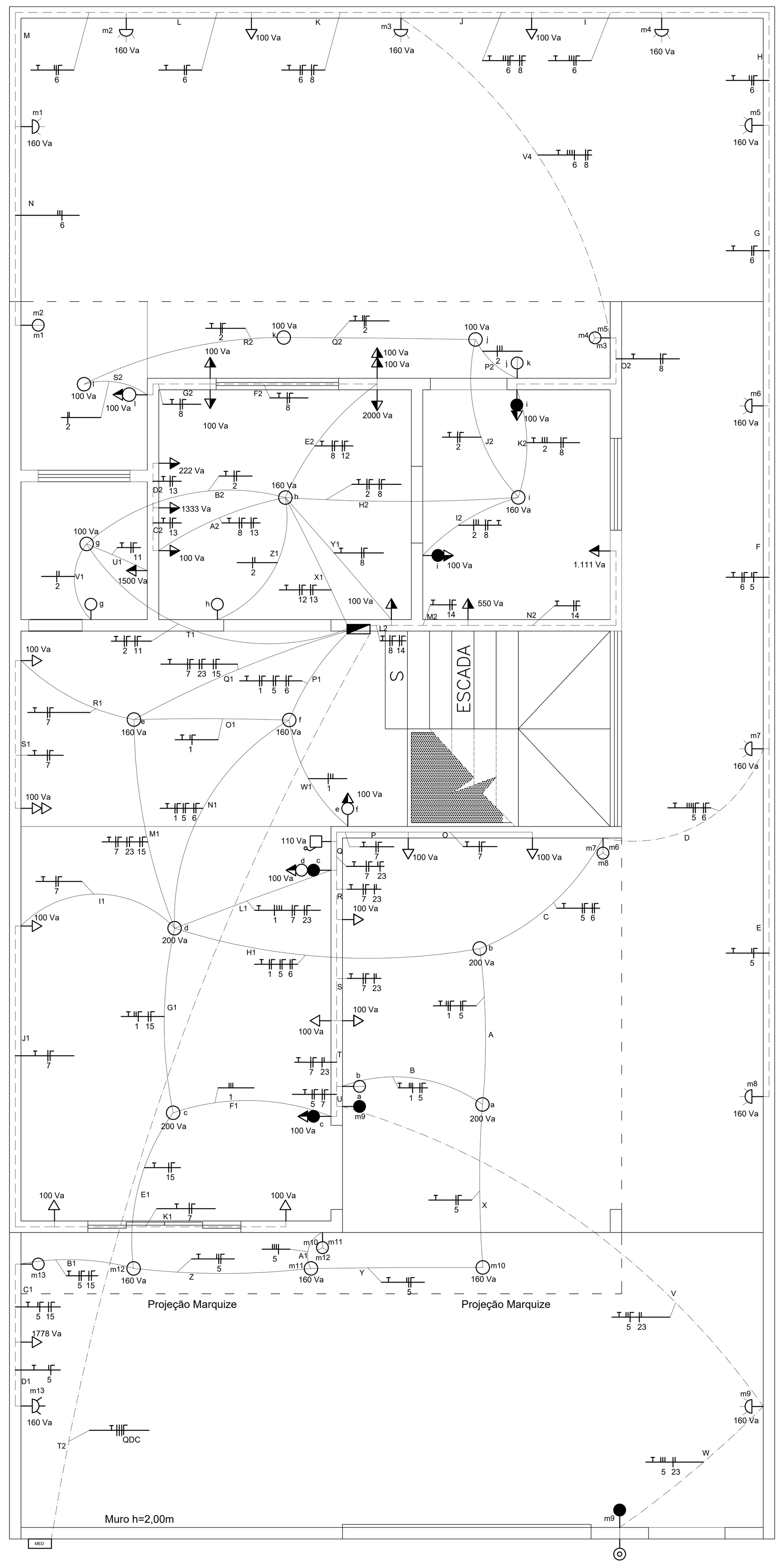
Orientador do Projeto:
Gustavo Mello Cosendey

Endereço:
Rua 1, Quadra 13, Lot. 40, Sta. Laura, Muriaé -MG

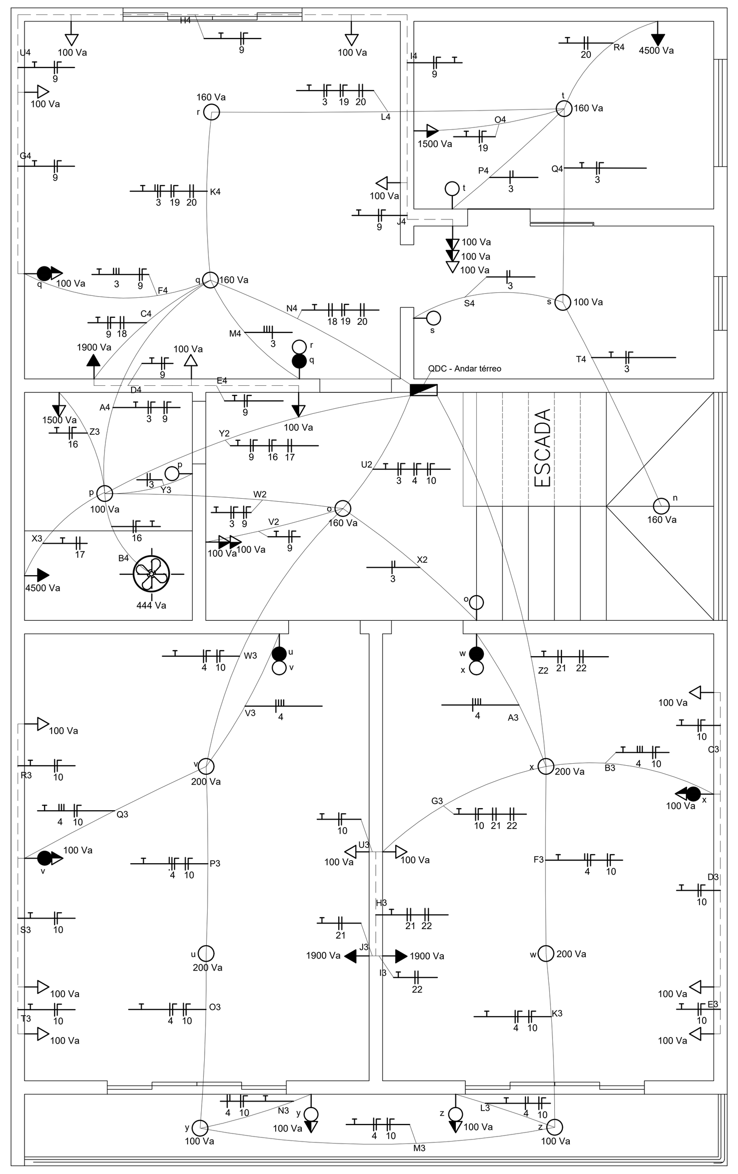
Data: NOVEMBRO/2022

Escala: INDICADA

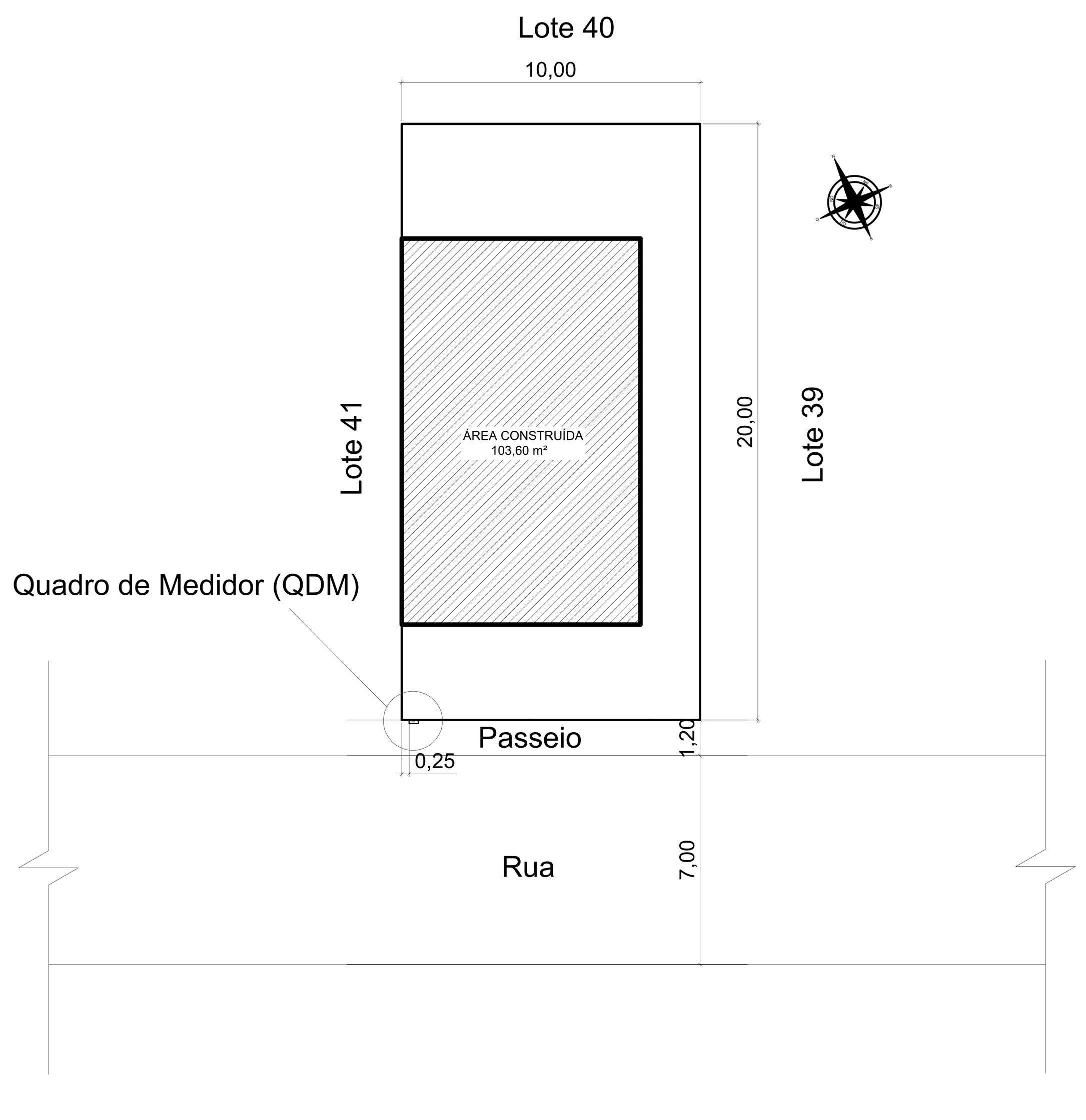
Prancha: 01/01



01 PLANTA DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS - 1º PAVIMENTO
ESCALA: 1/50



02 PLANTA DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS - 2º PAVIMENTO
ESCALA: 1/50



03 PLANTA DE SITUAÇÃO DO PADRÃO DE LUZ
ESCALA: 1/150

Dados de especificação dos condutores												
Seção (mm²)	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120
Diam Externo (mm)	3	3,7	4,2	4,8	5,9	6,9	8,5	9,5	11	13	15	16,5
Área (mm²)	7,07	10,75	13,85	18,10	27,34	37,39	56,75	70,88	95,03	132,73	176,71	213,82

Dados de especificação de eletrodutos							
Rosca "	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2
Diam Nominal (mm)	16	20	25	32	40	50	60
Diam Interno (mm)	12,8	16,4	21,3	27,5	36,1	41,4	52,8
Área Interna (mm²)	128,68	211,24	356,33	593,96	1023,54	1346,14	2189,56
Área Int. (40%) (mm²)	51,47	84,5	142,53	237,58	409,42	538,46	875,82

	Quantidades de cabos por rota												Cálculo de Área												Área Ocupada (mm²)	Eletroduto Área mínima (mm²)	Eletroduto Adotado
Cabos	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120			
Rota A	6												42,42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42,42	106,05	3/4
Rota B	6												42,42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42,42	106,05	3/4
Rota C	5												35,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35,35	88,38	3/4
Rota D	8												56,56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56,56	141,40	3/4
Rota E	3												21,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,21	53,03	1/2
Rota F	5												35,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35,35	88,38	3/4
Rota G	3												21,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,21	53,03	1/2
Rota H	4												28,28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28,28	70,70	1/2
Rota I	5												35,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35,35	88,38	3/4
Rota J	4	3											28,28	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60,53	151,33	1
Rota K	2	3											14,14	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46,39	115,98	3/4
Rota L	3												21,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,21	53,03	1/2
Rota M	4												28,28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28,28	70,70	1/2
Rota N	3												21,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,21	53,03	1/2
Rota 0		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota P		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota Q		5											0	53,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53,75	134,38	3/4
Rota R		5											0	53,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53,75	134,38	3/4
Rota S		5											0	53,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53,75	134,38	3/4
Rota T		5											0	53,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53,75	134,38	3/4
Rota U	2	3											14,14	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46,39	115,98	3/4
Rota V	3	3											21,21	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53,46	133,65	3/4
Rota W	3	3											21,21	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53,46	133,65	3/4
Rota X	3												21,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,21	53,03	1/2
Rota Y	4												28,28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28,28	70,70	1/2
Rota Z	4												28,28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28,28	70,70	1/2
Rota A1	4												28,28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28,28	70,70	1/2
Rota B1	2	3											14,14	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46,39	115,98	3/4
Rota C1	2	3											14,14	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46,39	115,98	3/4
Rota D1	3												21,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,21	53,03	1/2
Rota E1		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota F1	3												21,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,21	53,03	1/2
Rota G1	2	3											14,14	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46,39	115,98	3/4
Rota H1	7												49,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49,49	123,73	3/4
Rota I1		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota J1		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota K1		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota L1	4	5											28,28	53,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82,03	205,08	1
Rota M1		7											0	75,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75,25	188,13	1
Rota N1	7												49,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49,49	123,73	3/4
Rota 01	3												21,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,21	53,03	1/2
Rota P1	7												49,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49,49	123,73	3/4
Rota Q1		7											0	75,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75,25	188,13	1
Rota R1		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota S1		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota T1	2	3											14,14	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46,39	115,98	3/4
Rota U1		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota V1	2												14,14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,14	35,35	1/2
Rota W1	3												21,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,21	53,03	1/2
Rota X1		2	3										0	21,5	41,55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63,05	157,63	1
Rota Y1		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota Z1	2												14,14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,14	35,35	1/2
Rota A2		5											0	53,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53,75	134,38	3/4
Rota B2	3												21,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,21	53,03	1/2
Rota C2		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota D2		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota E2		2	3										0	21,5	41,55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63,05	157,63	1
Rota F2		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota G2		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota H2	2	3											14,14	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46,39	115,98	3/4
Rota I2	3	3											21,21	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53,46	133,65	3/4
Rota J2	3												21,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,21	53,03	1/2
Rota K2	3	3											21,21	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53,46	133,65	3/4
Rota L2		5											0	53,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53,75	134,38	3/4
Rota M2		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota N2		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota 02		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota P2	3												21,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,21	53,03	1/2
Rota Q2	4												28,28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28,28	70,70	1/2
Rota R2	3												21,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,21	53,03	1/2
Rota S2	2												14,14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,14	35,35	1/2
Rota T2								5					0	0	0	0	0	0	0	354,4	0	0	0	0	354,4	866,00	2
Rota U2	4	3											28,28	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60,53	151,33	1
Rota V2		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota W2	2	3											14,14	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46,39	115,98	3/4
Rota X2	2												14,14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,14	35,35	1/2
Rota Y2		2	2	3									0	21,5	27,7	54,3	0	0	0	0	0	0	0	0	103,5	258,75	1 1/4
Rota Z2		5											0	53,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53,75	134,38	3/4
Rota A3	4												28,28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28,28	70,70	1/2
Rota B3	3	3											21,21	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53,46	133,65	3/4
Rota C3		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota D3		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota E3		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota F3	3	3											21,21	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53,46	133,65	3/4
Rota G3		7											0	75,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75,25	188,13	1
Rota H3		5											0	53,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53,75	134,38	3/4
Rota I3		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota J3		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota K3	2	3											14,14	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46,39	115,98	3/4
Rota L3	2	3											14,14	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46,39	115,98	3/4
Rota M3	2	3											14,14	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46,39	115,98	3/4
Rota N3	2	3											14,14	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46,39	115,98	3/4
Rota 03	2	3											14,14	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46,39	115,98	3/4
Rota P3	2	3											14,14	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46,39	115,98	3/4
Rota Q3	3	3											21,21	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53,46	133,65	3/4
Rota R3		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota S3		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota T3		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota U3		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota V3	4												28,28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28,28	70,70	1/2
Rota W3	2	3											14,14	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46,39	115,98	3/4
Rota X3				3									0	0	0	54,3	0	0	0	0	0	0	0	0	54,3	135,75	3/4
Rota Y3	2												14,14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,14	35,35	1/2
Rota Z3			3										0	0	41,55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41,55	103,88	3/4
Rota A4	2	3											14,14	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46,39	115,98	3/4
Rota B4			3										0	0	41,55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41,55	103,88	3/4
Rota C4		5											0	53,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53,75	134,38	3/4
Rota D4		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota E4		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota F4	3	3											21,21	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53,46	133,65	3/4
Rota G4		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota H4		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota I4		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota J4		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota K4	3	2		3									21,21	21,5	0	54,3	0	0	0	0	0	0	0	0	97,01	242,53	1
Rota L4	2	2		3									14,14	21,5	0	54,3	0	0	0	0	0	0	0	0	89,94	224,85	1
Rota M4	4												28,28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28,28	70,70	1/2
Rota N4		4		3									0	43	0	54,3	0	0	0	0	0	0	0	0	97,3	243,25	1
Rota 04		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota P4	2												14,14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,14	35,35	1/2
Rota Q4	3												21,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,21	53,03	1/2
Rota R4				3									0	0	0	54,3	0	0	0	0	0	0	0	0	54,3	135,75	3/4
Rota S4	2												14,14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,14	35,35	1/2
Rota T4	3												21,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,21	53,03	1/2
Rota U4		3											0	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,25	80,63	1/2
Rota V4	4	3											28,28	32,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60,53	151,33	1/2

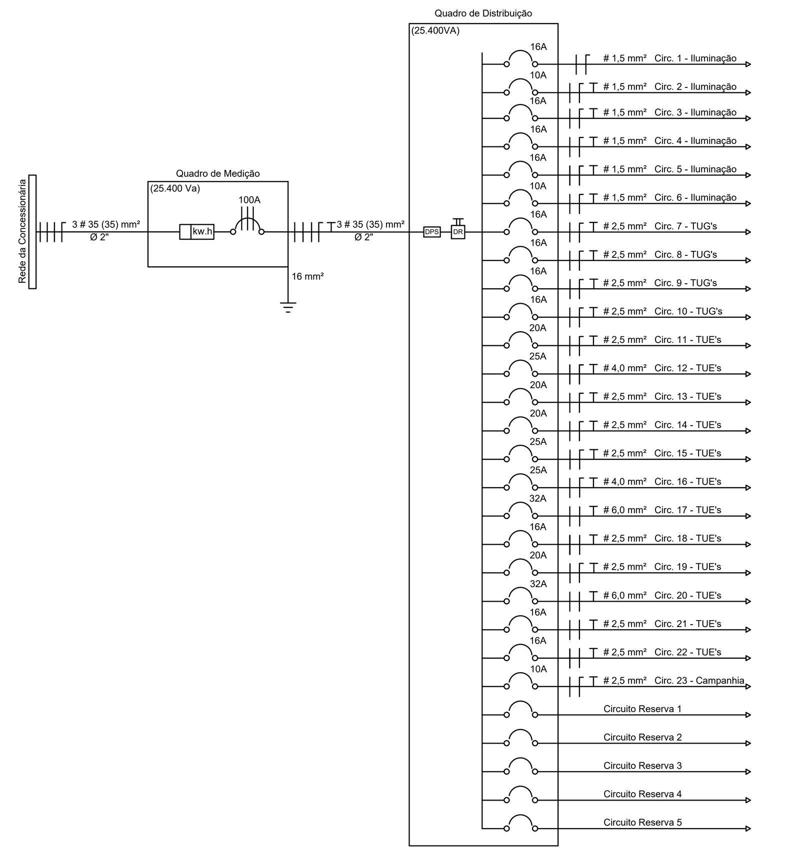


DIAGRAMA UNIFILAR

QUADRO DE NOTAS

1 - Recomenda-se que os eletrodutos deverão contar bitola minima de 3/4, mesmo onde o minimo estipulado em norma seja de 1/2, trabalhando com segurança e visando uma futura ampliação caso seja necessária.

2 - Os eletrodutos que passam no teto deverá ser acima do rebaixamento de gesso e nas paredes deverá ser imbutido na alvenaria.

3 - Na subida da escada o acionamento da lâmpada será por meio de sensor de presença imbutido na arandela.

LEGENDA

- Ponto de luz no teto (100VA)
- Tomada na parede, baixo(300mm do piso acabado)
- Tomada a meio a altura (1.300 mm do piso acabado)
- Tomada alta (2.200 mm do piso acabado)
- Quadro de Distribuição de Carga (QDC)
- Interruptor de uma seção
- Interruptor de duas seções
- Interruptor de três seções
- Interruptor paralelo (three way)
- Campanhia
- Cigarra
- Arandela de Parede
- Exaustor
- Quadro de Medidor (QDM)
- Fios Embutidos Laje
- Fios Embutidos Parede
- Fios Embutidos Piso
- Fase
- Neutro
- Retorno
- Terra

Tabela de Distinção De Fios
Azul : neutro
Verde: Terra
Vermelho: Fase A
Preto: Fase B
Branco: Fase C
Marrom: Retorno

MULTIPLICAÇÃO DO FATOR DE DEMANDA

ITEN	VA	FATOR DE DEMANDA	TOTAL
ILUMINAÇÃO E APARELHOS COMUM	10820	45%	4869
CHUVEIROS	9000	75%	6750
AR CONDICIONADOS	5700	82%	4674
MICRO-ONDAS E MAQUINA DE LAVAR ROUPAS	2444	70%	1710,8
FOGÃO ELÉTRICO	2000	100%	2000
DEMAIS APARELHOS	7604	100%	7604
TOTAL DEMANDA INDIVIDUAL			27.608 Va
TOTAL DA DEMANDA PROVAVEL DO CONSUMIDOR (0,92)			25.400 Va

Quantitativo de Materiais

Tipo	Quantidade
Quadro Medidor Trifasico	1 unidade
Exaustor	1 unidade
Arandela de Parede	10 uniades
Cigarra	1 unidade
Campanhia	1 unidade
Interruptor de uma seção	15 unidades
Interruptor de duas seções	3 unidades
Interruptor de três seções	3 unidades
Interruptor paralelo (Three-way)	12 unidades
Quadro de Distribuição de Carga (QDC)	1 unidade
Tomada simples 10 A	41 unidades
Tomada simples 20 A	14 unidades
Tomada Dupla 10 A	4 unidades
Lâmpadas de LED	28 unidades
Caixa 4x4 Octogonal	28 unidades
Caixa 4x2 embutir	50 unidades
Cabo 1,5mm²	735,47 metros
Cabo 2,5mm²	749,27 metros
Cabo 4,0mm²	51,80 metros
Cabo 6,0mm²	64,95 metros
Cabo 35mm²	70,50 metros
Eletroduto 1/2''	172,20 metros
Eletroduto 3/4''	138,60 metros
Eletroduto 1''	37,20 metros
Eletroduto 1 1/4''	6,50 metros
Eletroduto 2''	14,10 metros
Disjuntor termomagnetico 10A monopolar	3 unidades
Disjuntor termomagnetico 16A monopolar	8 unidades
Disjuntor termomagnetico 16A bipolar	3 unidades
Disjuntor termomagnetico 20A monopolar	4 unidades
Disjuntor termomagnetico 25A monopolar	3 unidades
Disjuntor termomagnetico 32A bipolar	2 unidades
Disjuntor termomagnetico 100A tripolar	1 unidade
Caixa de aterramento	3 unidades
Haste de Aterramento	3 unidades
Conector de Aterramento	3 unidades
Cordoalha de cobre 16mm²	10 metros
DPS 40 kVa	3 unidades

TABELA DE PREVISÃO DE CARGAS

CÔMODO	DIMENSÕES		ÁREA (m²)	PERÍMETRO (m)	ILUMINAÇÃO (Va)				TOMADAS DE USO GERAL - TUG (Va)				TOMADAS DE USO EPECÍFICO - TUE (Va)				
	COMPRI MENTO	LARGURA			QTDE	POTÊNCIA	SUBTOTAL	POTÊNCIA TOTAL	QTDE.	POTÊNCIA	SUBTOTAL	POTÊNCIA TOTAL	QTDE.	NOME	POTÊNCIA	SUBTOTAL	POTÊNCIA TOTAL
Garagem	5,15	3,65	18,80	17,60	2	200	400	400	4	100	400	400	-		-	-	-
Sala de Estar	5,15	4,05	20,86	18,40	2	200	400	400	6	100	600	600	-	-	-	-	-
Sala de Jantar	2,55	5,05	12,88	15,20	2	160	320	320	4	100	400	400	-	-	-	-	-
Lavabo	1,65	1,80	2,97	6,90	1	100	100	100	-	-	-	-	1	Secador de cabelos grande	1500	1500	1500
Cozinha	3,00	3,30	9,90	12,60	1	160	160	160	3	100	300	300	1	Microondas	1333	1333	3555
													1	Fogão Eletrico	2000	2000	
													1	Liquidificador	222	222	
Lavanderia	3,00	2,45	7,35	10,90	1	160	160	160	2	100	200	200	1	Maquina de lavar roupas	1111	1111	1661
													1	Ferro elétrico	550	550	
Area de Serviço	2,20	1,65	9,68	10,85	3	100	300	300	4	100	400	400	-	-	-	-	-
	1,00	6,05															
Escada	2,55	2,65	6,76	10,40	1	160	160	160	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Area Comum	2,55	2,88	7,34	10,86	1	160	160	160	3	100	300	300	-	-	-	-	-
Banheiro	2,55	1,88	4,79	8,86	1	100	100	100	-	-	-	-	1	chuveiro elétrico	4500	4500	6444
													1	Secador de cabelos grande	1500	1500	
													1	Exaustor grande	444	444	
Suite	4,00	4,20	16,80	16,40	2	160	320	320	6	100	600	600	1	Ar condicionado 12000 BTU	1900	1900	1900
Closet	1,71	3,35	5,73	10,12	1	100	100	100	3	100	300	300	-	-	-	-	-
Banheiro Suíte	2,10	3,35	7,04	10,90	1	160	160	160	-	-	-	-	1	chuveiro elétrico	4500	4500	6000
													1	Secador de cabelos grande	1500	1500	
Dormitório 1	5,00	3,85	19,25	17,70	2	200	400	400	5	100	500	500	1	Ar condicionado 12000 BTU	1900	1900	1900
Dormitório 2	5,00	3,70	18,50	17,40	2	200	400	400	5	100	500	500	1	Ar condicionado 12000 BTU	1900	1900	1900
Varanda	0,70	7,75	5,43	16,90	2	100	200	200	2	100	200	200	-	-	-	-	-
Jardim	3,85	9,70	37,35	27,10	5	160	800	800	-	-	-	-	1	Cortador de Gramas	1778	1778	1778
Corredor Lateral	12,15	1,85	22,48	28,00	3	160	480	480	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Area de Lazer	3,70	9,70	35,89	26,80	5	160	800	800	2	200	200	200	-	-	-	-	-
Campanhia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	CAMPANHIA	110	110	110
SUBTOTAL								5920 Va				4900 Va					26748 Va
TOTAL:												37568 Va					

TABELA DE DIVISÃO DE CIRCUITOS

Circuito		Tensão (V)	Local	Potência				Corrente (A)				Equilibrio das fases			Seção nominal (mm²)	Tipo	Nº Polos	Disjuntor (A)
Nº	Tipo			Quantidade	Potência Unitária	Subtotal	Total	Corrente Nominal	Nº de circuitos no eletroduto	Fator de agrupamento (Fca)	Corrente Corrigida (Ln)	Fase A	Fase B	Fase C				
1	Iluminação	127	Garagem	2	200	400	1120	8,82	3	0,7	12,60			1120	1,5mm	DTM	1	16
			Sala de Estar	2	200	400												
			Sala de Jantar	2	160	320												
2	Iluminação	127	Lavabo	1	100	100	720	5,67	3	0,7	8,10			720	1,5mm	DTM	1	10
			Cozinha	1	160	160												
			Lavanderia	1	160	160												
			Area de Serviço	3	100	300												
3	Iluminação	127	Escada	1	160	160	1000	7,87	3	0,7	11,25			1000	1,5mm	DTM	1	16
			Area Comum	1	160	160												
			Banheiro	1	100	100												
			Suite	2	160	320												
			Closet	1	100	100												
			Banheiro Suíte	1	160	160												
4	Iluminação	127	Dormitório 1	2	200	400	1000	7,87	3	0,7	11,25			1000	1,5mm	DTM	1	16
			Dormitório 2	2	200	400												
			Varanda	2	100	200												
5	Iluminação	127	Jardim	5	160	800	1280	10,08	3	0,7	14,40		1280		1,5mm	DTM	1	16
			Corredor Lateral	3	160	480												
6	Iluminação	127	Area de Lazer	5	160	800	800	6,30	3	0,7	9,00		800		1,5mm	DTM	1	10
7	TUG`s	127	Garagem	4	100	400	1400	11,02	3	0,7	15,75			1300	2,5mm	DTM	1	16
			Sala de Estar	6	100	600												
			Sala de Jantar	4	100	400												
8	TUG`s	127	Cozinha	3	100	300	1100	8,66	3	0,7	12,37			1000	2,5mm	DTM	1	16
			Lavanderia	2	100	200												
			Area de Serviço	4	100	400												
			Area de Lazer	2	100	200												
9	TUG`s	127	Area Comum	3	100	300	1200	9,45	3	0,7	13,50			1000	2,5mm	DTM	1	16
			Suite	6	100	600												
			Closet	3	100	300												
10	TUG`s	127	Dormitório 1	5	100	500	1200	9,45	3	0,7	13,50		1200		2,5mm	DTM	1	16
			Dormitório 2	5	100	500												
			Varanda	2	100	200												
11	TUE's	127	Lavabo	1	1500	1500	1500	11,81	3	0,7	16,87	1500			2,5 mm	DTM	1	20
12	TUE's	127	Cozinha	1	2000	2000	2000	15,75	3	0,7	22,50	2000			4,0 mm	DTM	1	25
13	TUE's	127	Cozinha	1	222	222	1555	12,24	3	0,7	17,49	1555			2,5 mm	DTM	1	20
			Cozinha	1	1333	1333												
14	TUE's	127	Lavanderia	1	550	550	1661	13,08	3	0,7	18,68		1661		2,5 mm	DTM	1	20
				1	1111	1111												
15	TUE's	127	Jardim	1	1778	1778	1778	14,00	3	0,7	20,00			1778	2,5mm	DTM	1	25
16	TUE's	127	Banheiro	1	1500	1500	1944	15,31	3	0,7	21,87			1944	4,0 mm	DTM	1	25
			Banheiro	1	444	444												
17	TUE's	220	Banheiro	1	4500	4500	4500	20,45	3	0,7	29,22	2250	2250		6,0 mm	DTM	2	32
18	TUE's	220	Suite	1	1900	1900	1900	8,64	3	0,7	12,34	950	950		2,5 mm	DTM	2	16
19	TUE's	127	Banheiro Suite	1	1500	1500	1500	11,81	3	0,7	16,87			1500	2,5 mm	DTM	1	20
20	TUE's	220	Banheiro Suite	1	4500	4500	4500	20,45	3	0,7	29,22	2250	2250		6,0 mm	DTM	2	32
21	TUE's	220	Dormitório 1	1	1900	1900	1900	8,64	3	0,7	12,34	950	950		2,5 mm	DTM	2	16
22	TUE's	220	Dormitório 2	1	1900	1900	1900	8,64	3	0,7	12,34	950	950		2,5 mm	DTM	2	16
23	CAMPANHIA	127	-	1	110	110	110	0,87	3	0,7	1,24	110,0			2,5mm	DTM	1	10
Distrib.		220	Q.G. Medidor	-			37568	170,76	-		121,71	12515	12291	12362	-			

Observações:

PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

FAMINAS Centro Universitário — ENGENHARIA CIVIL

Disciplina:
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

Alunos:
HARLAND ARAUJO MILANE
WELLERSON CARLOS MAIA CIDRINI

Orientador do Projeto:
Gustavo Mello Cosendey

Descrição:
Planta baixa de instalações elétricas;
Planta de situação do padrão de luz;
Tabela de previsão de cargas;
Tabela quantitativa;
Tabela de divisão de circuitos;
Diagrama unifilar;
Especificações dos condutores e eletrodutos;
Dimensionamento dos eletrodutos.

Data: NOVEMBRO/2022
Escala: INDICADA
Prancha: 01/01