

# Projeto Elétrico Exemplo - Vol. I

## Residência Térrea

Profº.: Me. Eduardo M. Toledo



# Prefácio

Este material tem por objetivo servir de apoio, para estudantes e profissionais recém-formados, para elaboração de projeto elétrico residencial. Trata-se de um projeto de instalações elétricas de uma residência unifamiliar de 98m<sup>2</sup>, com toda sua documentação, ou seja, projeto de arquitetura, projeto elétrico, memorial de cálculo e memorial descritivo.

O projeto de Arquitetura foi desenvolvido pela Arquiteta e Urbanista Andressa Cadoso Andre (@arquitetaandressacadoso). Já o projeto de instalações elétricas e os memoriais, pelo Prof<sup>o</sup> Eng. Eduardo Martins Toledo.

Prof. Me. Eduardo Martins Toledo ([eduardomtoledo@gmail.com](mailto:eduardomtoledo@gmail.com))

@eduardotoledo.eng

2022/1



# Sumário

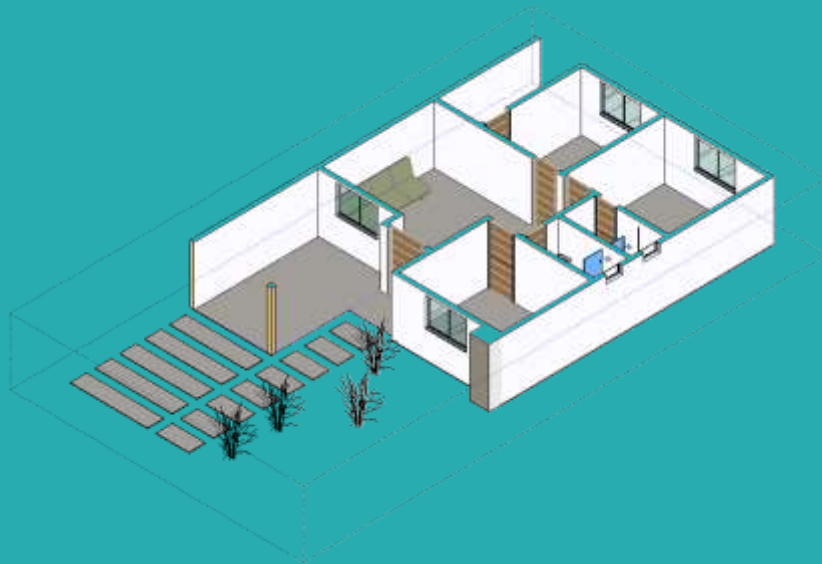
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>APRESENTAÇÃO DA ARQUITETURA.....</b>	<b>2</b>
<b>MEMORIAL DE CÁLCULO .....</b>	<b>3</b>
1. APRESENTAÇÃO .....	3
2. DADOS GERAIS.....	3
3. CARACTERÍSTICAS DO PROJETO.....	3
4. NORMAS UTILIZADAS.....	3
5. PREVISÃO DE CARGAS .....	4
6. CARGA TOTAL, FORNECIMENTO E DEMANDA.....	5
7. CIRCUITOS ELÉTRICOS .....	5
8. DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES (CABOS) .....	6
9. DIMENSIONAMENTO DOS ELETRODUTOS (CONDUTOS) .....	7
10. DIMENSIONAMENTO DOS DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO .....	7
11. QUADRO DE CARGAS POR CIRCUITO .....	7
12. DIAGRAMAS ELÉTRICOS .....	9
<b>MEMORIAL DESCRITIVO .....</b>	<b>10</b>
1. APRESENTAÇÃO .....	10
2. DADOS GERAIS.....	10
3. ENTRADA E MEDIÇÃO .....	10
4. ALIMENTADOR DO QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO.....	10
5. QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO .....	10
6. CIRCUITOS TERMINAIS.....	11
7. TOMADAS .....	11
8. INTERRUPTORES .....	11
9. ELETRODUTOS.....	11
10. CONDUTORES (FIOS/CABOS) .....	11
11. ILUMINAÇÃO.....	11
12. CAIXAS .....	11
13. ATERRAMENTO.....	12
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>13</b>
A.1 PROJETO ARQUITETÔNICO .....	13
A.2 CARGA DE ILUMINAÇÃO (MÉTODO DA CARGA MÍNIMA).....	17
A.3 CARGA DE TOMADAS.....	18
A.4 CARGA TOTAL INSTALADA E DEMANDA ELÉTRICA.....	18
A.5 DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES (CABOS ELÉTRICOS) .....	19
A.6 DIMENSIONAMENTO DOS ELETRODUTOS (CONDUTOS) .....	20
A.7 DIMENSIONAMENTO DOS DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO .....	21
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>23</b>



# Introdução

A elaboração do projeto completo (com toda documentação) de instalações elétricas de uma edificação exige bastante do projetista. Isto porque, o projeto deve atender os requisitos técnicos normativos e ainda as exigências das distribuidoras de energia (concessionárias elétricas), órgãos reguladores (se for o caso) e o cliente.

Neste material, temos todos elementos fundamentais e necessários para compreensão de todos os componentes do projeto de instalações elétricas, desde o memorial de cálculo até a representação gráfica na forma de prancha.

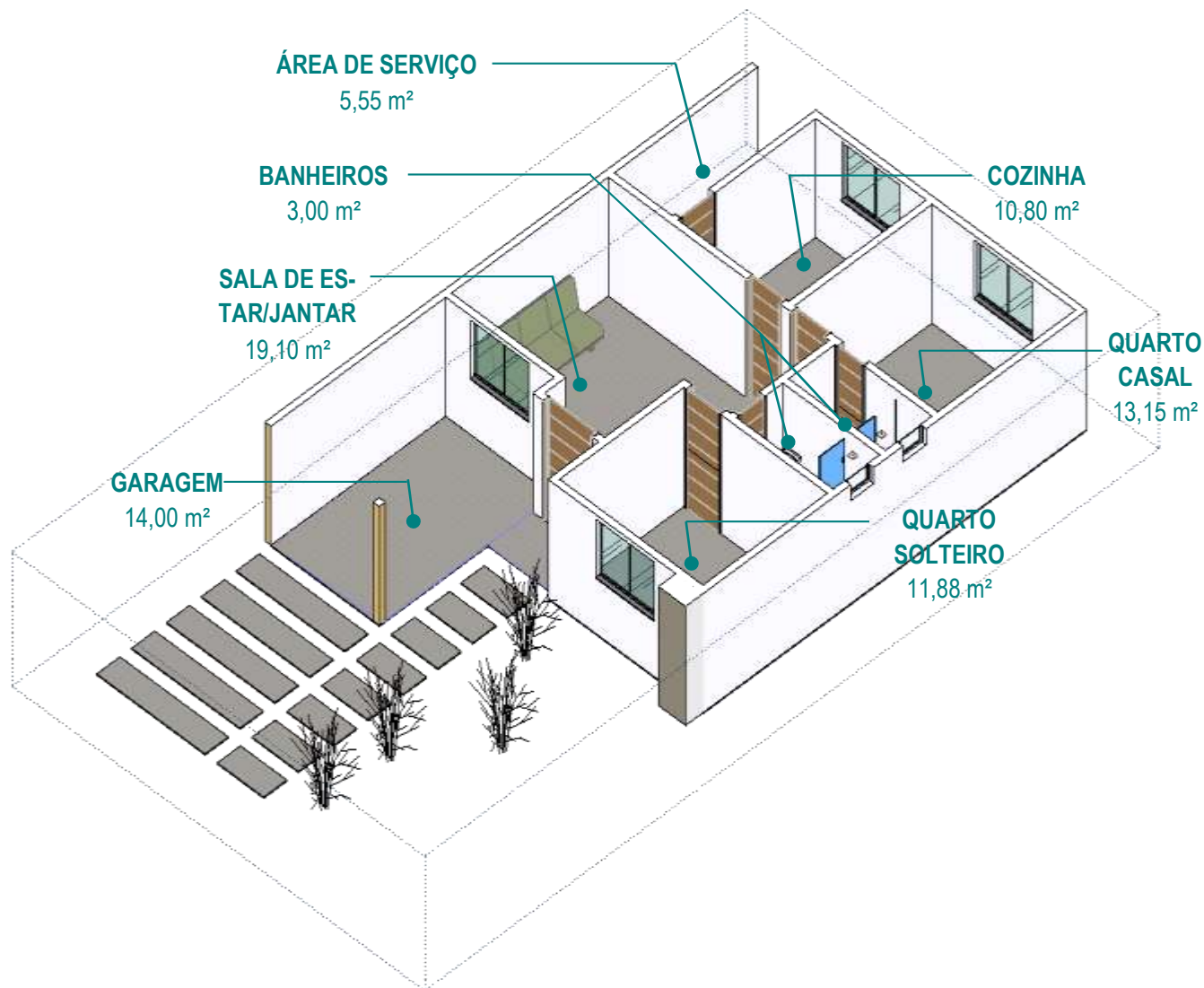


# Apresentação da Arquitetura



# Apresentação da Arquitetura

Projeto de arquitetura de uma Residência **unifamiliar térrea** com **98m<sup>2</sup>** de área construída em um terreno de **288 m<sup>2</sup>**. A edificação é composta por **2 (dois) quartos**, sendo 1 (um) **suíte**, sala de **estar/jantar**, **cozinha**, **área de serviço**, **1 (um) banheiro social** e **garagem coberta** par 1 (um) carro. O projeto de arquitetura completo, pode ser encontrado no apêndice.





# Memorial de Cálculo



# Memorial de Cálculo

## 1. Apresentação

Memorial de Cálculo de Projeto de Instalação Elétrica (Projeto Exemplo 1) para residência térrea unifamiliar, com dados gerais, características do projeto, previsão de cargas, fornecimento e demanda, circuitos elétricos, dimensionamento dos condutores, eletrodutos e dispositivos de proteção, diagramas e quadro de cargas por circuitos. No apêndice, são apresentados os cálculos detalhados.

## 2. Dados Gerais

### 2.1 Proprietário

**Nome:** xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

**Endereço:** xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

### 2.2 Responsável Técnico

**Autor do Projeto:** Eduardo Martins Toledo (Engenheiro Civil)

**CREA:** 10167871XX-GO

**Número da ART:** 28320690121007981

## 3. Características do Projeto

### 3.1 Gerais

**Tipo de Instalação:** Instalação Elétrica de Baixa Tensão

**Tensão Nominal:** 380/220 V

**Tipo de Edificação:** Residência Unifamiliar de um pavimento

### 3.2 Arquitetura

Residência unifamiliar térrea com 98m<sup>2</sup> de área construída em um terreno de 288 m<sup>2</sup>. A edificação é composta por 2 (dois) quartos, sedo 1(um) suíte, sala de estar/jantar, cozinha, área de serviço, 1 (um) banheiro social e garagem coberta par 1 (um) carro. O projeto de arquitetura pode ser encontrado no apêndice.

## 4. Normas Utilizadas

Para elaboração do projeto elétrico utilizou-se as seguintes **normas e notas técnicas**:

- **NBR 5410/2004** – Instalações Elétricas de Baixa Tensão
- **NBR 5444/1989** – Símbolos gráficos para instalações elétricas prediais
- **NTC 04 CELG-D/ 2016** - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária de Distribuição





## 5. Previsão de Cargas

### 5.1 Potência dos Equipamentos Elétricos

Na Tabela 1, estão representados os aparelhos eletrônicos que precisarão ser atendidos com tomada exclusiva em cada ambiente da edificação. Os valores de potência constituem a potência nominal do aparelho/equipamento a ser utilizado.

Tabela 1. Potência dos equipamentos elétricos.

Ambiente	Equipamentos (potência em watts)
Quarto de Casal	-
W.C.1	Chuveiro (6000W)
W.C.2	Chuveiro (6000W)
Quarto de Solteiro	-
Circulação	-
Estar/Jantar	ar-condicionado(1600W).
Cozinha	fogão (4000W), forno elétrico (2500W)
A. Serviço	Máq. de Secar (6000W)
Garagem	-
Entrada	-

### 5.2. Previsão de Cargas por Ambientes

A previsão de carga por ambiente pode ser observada na Tabela 2. Nela, foram representadas a potência para iluminação, para tomadas de uso geral (TUG's) e tomadas de uso específico (TUE's).

Para a previsão de carga de iluminação, utilizou-se o **método da carga mínima**, com especificidades expressas nos itens 9.5.2.1.1 e 9.5.2.1.2 da **NBR 5410/2004**. Já para previsão de cargas de tomadas de uso geral (TUG's) e uso específico (TUE's), os critérios presentes nos itens 9.5.2.2.1 e 9.5.2.3.1. Para as TUE's adotou as potências apresentadas na Tabela 1. Tanto para iluminação, quanto para as tomadas adotou-se os valores mínimos. Os detalhes do cálculo de previsão de carga de iluminação e tomadas, podem ser observados no apêndice.

No cálculo da potência total, considerou-se um fator de potência igual a **1 para iluminação** e **0,8 para tomadas de uso geral**.

Tabela 2. Previsão de carga por ambiente.

Ambiente	Dimensões		Iluminação			TUG's		TUE's		
	Área (m²)	Perim. (m)	Qtde	Pot. Uni (VA)	Pot. Tot. (VA)	Qtde	Pot. Tot. (VA)	Qtde	Tipo	Pot. Tot. (W)
Quarto de Casal	13,15	14,50	1	160	160	3	300	-	-	-
W.C.1	3,00	7,40	1	100	100	1	600	1	CH	6000
W.C.2	3,00	7,40	1	100	100	1	600	1	CH	6000
Quarto de Solteiro	11,88	13,82	1	160	160	3	300	-	-	-
Circulação	3,06	7,50	1	100	100	1	100	-	-	-
Estar/Jantar	19,08	18,20	1	280	280	5	500	1	AC	1600
Cozinha	10,12	12,80	1	160	160	4	1900	2	FG FE	4000 2500
A. Serviço	5,55	10,40	1	100	100	3	1800	1	MS	6000



Garagem	14,00	15,60	1	220	220	1	100	-	-	-
Entrada	1,97	5,72	1	100	100	1	100	-	-	-
TOTAL	-	-	-	-	1480 VA	-	6200 VA	-	-	26100 W
	-	-	-	-	1480 W	-	4960 W	-	-	26100 W

## 6. Carga Total, Fornecimento e Demanda

A carga total instalada foi obtida na Tabela 2. A partir deste valor, pode-se determinar o fornecimento (tipos de atendimento em tensão secundária). Com base na **NTC 04 CELG-D/ 2016** (item 4.5) o valor de potência total obtida na Tabela 2 configura um **fornecimento trifásico (três fases e neutro)**.

Para o fornecimento trifásico, a concessionária exige o cálculo da **demanda provável**. Os resultados obtidos pelo cálculo da demanda podem ser observados na Tabela 3.

Tabela 3. Demanda provável.

Tipo de Carga	Potência (W)	Fator de Demanda	Valor
Iluminação + TUG's	1480+4960=6440	0,40	2576
TUE- CH	2·6000=12000	0,68	8160
TUE- AR	1600	1,00	1600
TUE- FG	4000	1,00	4000
TUE- FE	2500	1,00	2500
TUE- MS	6000	1,00	6000
			FP= 0,95
<b>Demanda (kVA)</b>			<b>26,14</b>

## 7. Circuitos Elétricos

Os circuitos da edificação foram divididos através dos critérios descritos nos itens **4.2.5.1, 4.2.5.2, 4.2.5.5, 9.5.3.1 e 9.5.3.2** da **NBR 5410/2004**. Foram previstos 2 (dois) circuitos para iluminação, 2 (dois) para tomada de uso geral e 6 (seis) para tomadas de uso específico. A divisão da instalação em circuitos terminais pode ser observada na Tabela 4.

Tabela 4. Circuitos Terminais.

Circuito	Ambientes
1- Iluminação Social	garagem, entrada, sala de estar/jantar, circulação, quarto de solteiro, w.c 1, w.c 2, quarto de casal.
2- Iluminação Serviço	Cozinha e área de serviço
3- TUG Social	garagem, entrada, sala de estar/jantar, circulação, quarto de solteiro, w.c 1, w.c 2, quarto de casal.
4- TUG Serviço	Cozinha e área de serviço
5- TUE CH	Chuveiro w.c 1
6- TUE CH	Chuveiro w.c 2
7- TUE AR	Ar condicionado
8- FG	Fogão
9- FE	Forno Elétrico
10- MS	Máquina de Secar



11, 12 e 13- Reservas	Definir quais as possibilidades de ampliação e reserva
-----------------------	--------------------------------------------------------

## 8. Dimensionamento dos Condutores (cabos)

Os cabos foram dimensionados utilizando os seguintes métodos: **seção mínima**, **capacidade de condução de corrente** (ampacidade) e **queda de tensão**. Para a especificação da seção transversal dos condutores, considerou-se a seção do condutor **neutro e proteção** igual a seção do condutor fase.

Para o método da seção mínima, considerou-se seção mínima para circuitos de luz de **1.5mm<sup>2</sup>** e de força **2.5 mm<sup>2</sup>**. Já no dimensionamento utilizando o método da capacidade de condução de corrente, utilizou-se como tipo de isolamento o **PVC**, maneira de instalar **B1** (condutor isolado ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido na alvenaria), circuitos terminais monofásicos (2 condutores carregados). Para o método queda de tensão, considerou-se valores de **2%**, inferior ao limite máximo estabelecido no item **6.2.7.1** e **6.2.7.1** da **NBR 5410/2004**.

Os valores das seções finais dos condutores de cada circuito, podem ser observados na Tabela 5.

Tabela 5. Dimensionamento dos Condutores.

Número	Métodos	Seção	Seção Definitiva		
			Fase	Neutro	Proteção
Circuito 1	Seção Mínima	1.5	1.5	1.5	1.5
	Ampacidade	0.5			
	Queda de Tensão	1.5			
Circuito 2	Seção Mínima	1.5	1.5	1.5	1.5
	Ampacidade	0.5			
	Queda de Tensão	1.5			
Circuito 3	Seção Mínima	2.5	2.5	2.5	2.5
	Ampacidade	1.5			
	Queda de Tensão	1.5			
Circuito 4	Seção Mínima	2.5	2.5	2.5	2.5
	Ampacidade	2.5			
	Queda de Tensão	1.5			
Circuito 5	Seção Mínima	2.5	4.0	4.0	4.0
	Ampacidade	4.0			
	Queda de Tensão	1.5			
Circuito 6	Seção Mínima	2.5	4.0	4.0	4.0
	Ampacidade	4.0			
	Queda de Tensão	1.5			
Circuito 7	Seção Mínima	2.5	2.5	2.5	2.5
	Ampacidade	2.5			
	Queda de Tensão	1.5			
Circuito 8	Seção Mínima	2.5	4.0	4.0	4.0
	Ampacidade	4.0			
	Queda de Tensão	1.5			
Circuito 9	Seção Mínima	2.5	2.5	2.5	2.5
	Ampacidade	0.75			



	Queda de Tensão	1.5			
Circuito 10	Seção Mínima	2.5	4.0	4.0	4.0
	Ampacidade	4.0			
	Queda de Tensão	1.5			

## 9. Dimensionamento dos Eletrodutos (Condutos)

Os eletrodutos foram dimensionados com base na área a ser ocupada pelos fios/cabos, considerando uma taxa de ocupação **máxima de 40%**. O dimensionamento seguiu os itens item **6.2.10.1, 6.2.10.2 e 6.2.11.1** da **NBR 5410/2004**. Os detalhes do cálculo do dimensionamento do eletroduto podem ser observados no apêndice.

Os eletrodutos de distribuição (do QM ao QD) obteve-se um valor de **40mm** e **circuitos terminais de 25 mm** (do QD aos pontos de tomadas, interruptores e iluminação)

## 10. Dimensionamento dos Dispositivos de Proteção

Foram dimensionados os dispositivos de proteção: **DTM, DR e DPS**. Para o projeto, temos 10 (dez) disjuntores termomagnéticos (**DTM**), 1 (um) dispositivo diferencial residual (**DR**, atuando com disjuntor geral) e 3 (três) dispositivo de proteção contra surto (**DPS**)

Os valores das seções finais dos condutores de cada circuito, podem ser observados na Tabela 6.

**Tabela 6.** Dispositivos de Proteção para os circuitos.

Circuito	Dispositivo
1- Iluminação Social	DTM - 10A
2- Iluminação Serviço	DTM - 10A
3- TUG Social	DTM - 10A
4- TUG Serviço	DTM - 16A
5- TUE CH	DTM - 32A
6- TUE CH	DTM - 32A
7- TUE AR	DTM - 10A
8- FG	DTM - 16A
9- FE	DTM - 25A
10- MS	DTM - 32A
11, 12 e 13 - Reservas	-
Geral	DR – 63A
	DPS – 275 V – 80KA

## 11. Quadro de Cargas por Circuito

Na Tabela 7, temos o Quadro de Cargas por Circuito. Nesta tabela, foram expressos a descrição do circuito, o esquema, o método de instalação e a tensão; a carga de iluminação, de tomadas, o balanceamento das fases, o dimensionamento da seção dos condutores e os dispositivos de proteção.

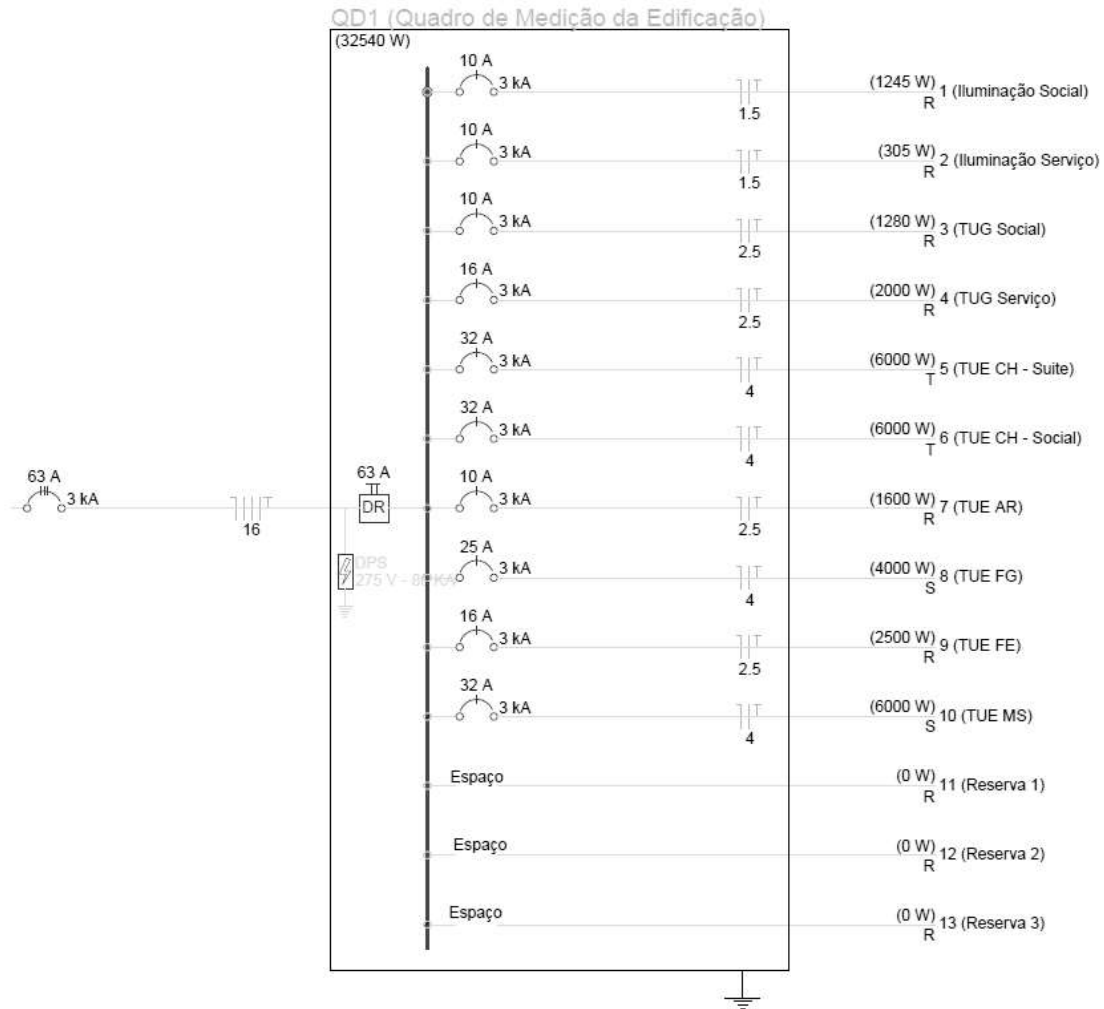


Tabela 7. Quadro de cargas por circuitos.

Circuito	Descrição	Pot. Total (W)	Fase (R, S e T)	Seção dos Cond. (mm <sup>2</sup> )			Dispositivo de Proteção		
				F	N	T	Tipo	Nº de polos	Corrente (A)
1	Ilumi. Soc.	1220	R	1.5	1.5	1.5	DTM	1	10
2	Ilumi. Serv.	260	R	1.5	1.5	1.5	DTM	1	10
3	TUG Soc.	2000	R	2.5	2.5	2.5	DTM	1	10
4	TUG Serv.	2960	R	2.5	2.5	2.5	DTM	1	16
5	TUE – CH1	6000	T	4.0	4.0	4.0	DTM	1	32
6	TUE – CH2	6000	T	4.0	4.0	4.0	DTM	1	32
7	TUE – AR	1600	R	2.5	2.5	2.5	DTM	1	10
8	TUE – FG	4000	S	4.0	4.0	4.0	DTM	1	25
9	TUE – FE	2500	R	2.5	2.5	2.5	DTM	1	16
10	TUE – MS	6000	S	4.0	4.0	4.0	DTM	1	32
11	Rev. 1	-	-	-	-	-	-	-	-
12	Rev. 2	-	-	-	-	-	-	-	-
13	Rev. 3	-	-	-	-	-	-	-	-



## 12. Diagramas Elétricos





# Memorial Descritivo



# Memorial Descritivo

## 1. Apresentação

Memorial Descritivo de Projeto de Instalação Elétrica para residência térrea unifamiliar.

## 2. Dados Gerais

### 2.1 Proprietário

Nome: xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Endereço: xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

### 2.2 Responsável Técnico

Autor do Projeto: Eduardo Martins Toledo (Engenheiro Civil)

CREA: 10167871XX-GO

Número da ART: 28320690121007981

## 3. Entrada e Medição

A **entrada de energia** por parte da concessionária (Enel) será feita através do **poste da concessionária (desenho 9, anexo B, NTC 04 CELG-D)**, o tipo de fornecimento será **trifásico** sendo assim sairão **4 condutores, 3 fases e 1 neutro de 16mm<sup>2</sup>**, estes serão ligados no quadro de medição que estará localizado no muro da residência.

## 4. Alimentador do Quadro de Distribuição

O **circuito que alimentará o quadro de distribuição** sairá do medidor tendo 5 condutores, sendo 3 fases, 1 neutro e 1 terra de 16mm<sup>2</sup> por meio de um **eletroduto de 50 mm**, subterrâneo. Sairá do medidor por meio de um eletroduto de PEAD (polietileno de alta densidade), **enterrado no solo, descendo do muro até o solo**.

## 5. Quadro de distribuição

O **quadro de distribuição** será de embutir, com barramento de cobre para as três fases, neutro e proteção. Os barramentos serão do tipo pente, respeitando sempre as características de corrente nominal geral do quadro. O quadro poderá ser metálico ou de PVC. Deverá possuir trilho para fixação dos dispositivos de proteção e espelho para fixação da identificação dos circuitos. O quadro de distribuição será instalado na área de circulação para que caso ocorra algum problema as pessoas tenham fácil acesso ao quadro. De acordo com as regras da NBR 5410:2014 o projetista deve deixar espaço para que futuramente possam ser adicionados novos circuitos, o projeto teve **10 circuitos** ao total sendo assim, é dito pela norma que tenha no mínimo **3 espaços para reserva** de disjuntores futuros

O quadro será composto por **10 disjuntores termomagnéticos (DTM, disparo para sobrecarga e curto-circuito)** dos circuitos terminais, onde há 04 disjuntores de 10A, 02 de 16A, 01 de 25A e 03 de 32A. Todos os **DTM** com curva característica tipo "B" (3 a 5 vezes  $I_n$ ), tensão nominal máxima de 250V, corrente máxima de interrupção de 3Ka. Os **diferencial residual (DR)** será aplicado apenas como **disjuntor geral**, quadripolar, com corrente residual de disparo de **30mA** e **corrente nominal de 63A**.





## 6. Circuitos Terminais

Os **circuitos terminais** terão origem no **QD**, sendo que os circuitos **monofásicos 220V** serão protegidos por disjuntores termomagnéticos (DTM).

## 7. Tomadas

Para a alimentação dos equipamentos elétricos de **uso geral** foram previstas tomadas de força do tipo universal 2P+T (10A/250V). Para a alimentação de equipamentos de **uso específico** foram previstas tomadas do tipo 2P+T (20/250V), com exceção dos chuveiros e ar-condicionado que foram previstas ligações diretas. Todas as tomadas deverão ser conforme as normas NBR e possuir certificação de produto.

## 8. Interruptores

Os **interruptores** deverão ter as seguintes características nominais: 10A/250V e estarem de acordo com as normas brasileiras. Serão dos tipos simples, duplo, triplo e paralelo.

## 9. Eletrodutos

O **eletroduto** para o **circuito de distribuição** deverão ser de embutir, fabricado em PEAD, flexível, subterrâneo. Já para os circuitos terminais, embutidos na alvenaria, laje ou piso, fabricado em material PVC, com proteção anti-chama.

## 10. Condutores (Fios/cabos)

Serão utilizados **condutores flexíveis** de cobre com isolamento em PVC de 450/750V do tipo anti-chama. Os condutores do circuito de distribuição, também serão de cobre com isolamento em EPX ou XLPE de 06/1kV

Os condutores deverão ser identificados por cor. Serão utilizados os seguintes padrões de cores:

- Fase R: vermelho, Fase S: preto e Fase T: Marrom
- Neutro: azul claro
- Proteção: verde ou verde-amarelo
- Retorno simples: Branco, Retorno do paralelo: Amarelo

Os condutores só poderão ser emendados nas caixas 4x2" e/ou 4x4". As emendas devem ser feitas com a utilização de fita isolante anti-chama ou fita autofusão. Não é permitida a conjugação dos condutores fase e neutro entre nenhum circuito.

## 11. Iluminação

Os valores levantados correspondem à potência destinada a iluminação **para efeito de dimensionamento** dos circuitos, e **não** necessariamente à potência nominal das lâmpadas.

## 12. Caixas

Serão em chapa USG nro.18 para os tamanhos 150x150mm e maiores, para os tamanhos menores (100x100mm) será usada chapa nro. 20. Opcionalmente as caixas embutidas poderão ser de PVC anti-chama.

As caixas para os pontos de **luz no teto** serão oitavadas 100x100. Nas paredes, as caixas para interruptores e tomadas serão de 100x50mm e as caixas para as esperas de força serão de 100x100mm quadradas.



## 13. Aterramento

O aterramento da entrada de serviço deverá ser realizado em conformidade com NTC 04 CELG-D.

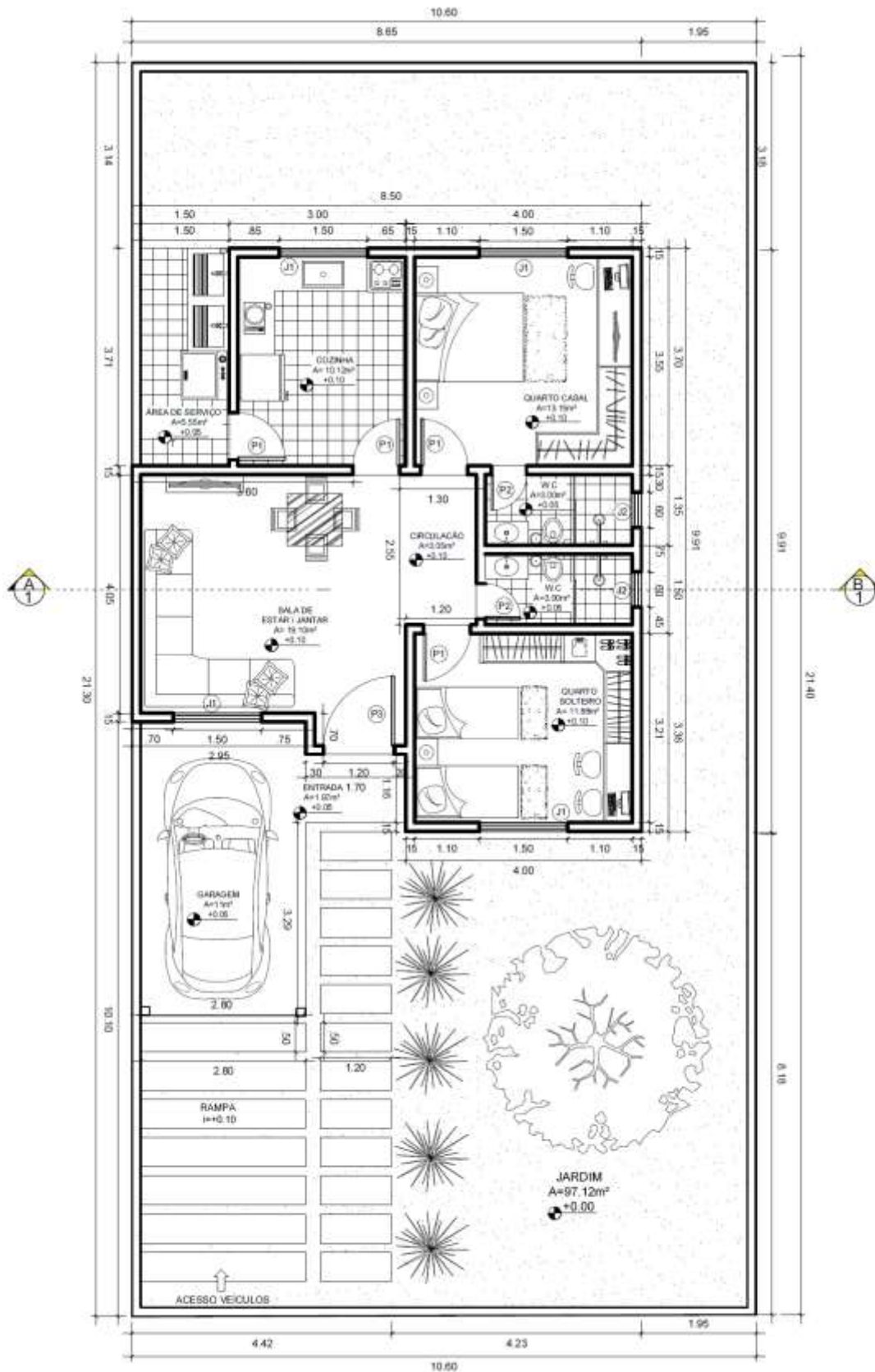


# Apêndice

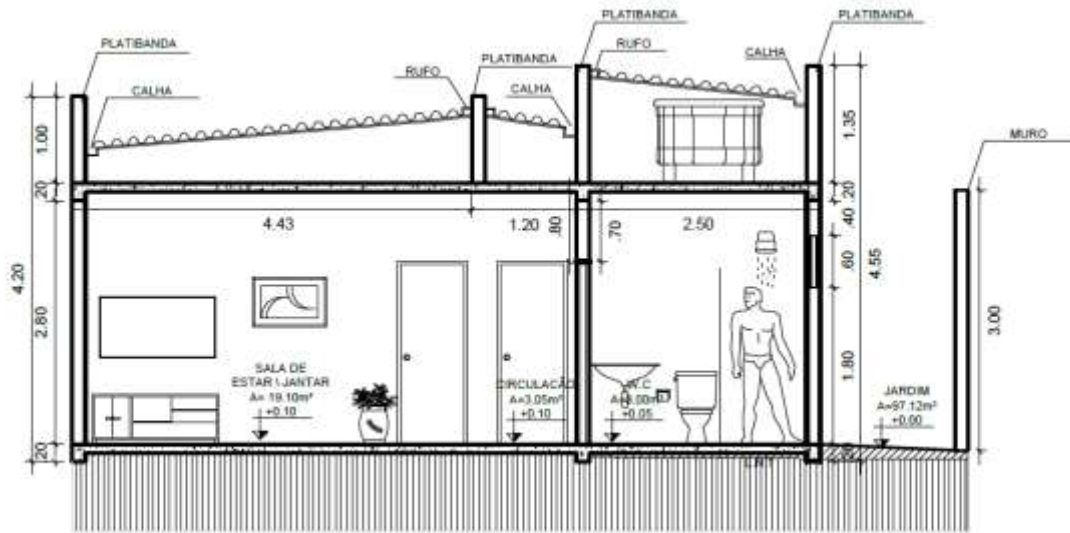


# Apêndice

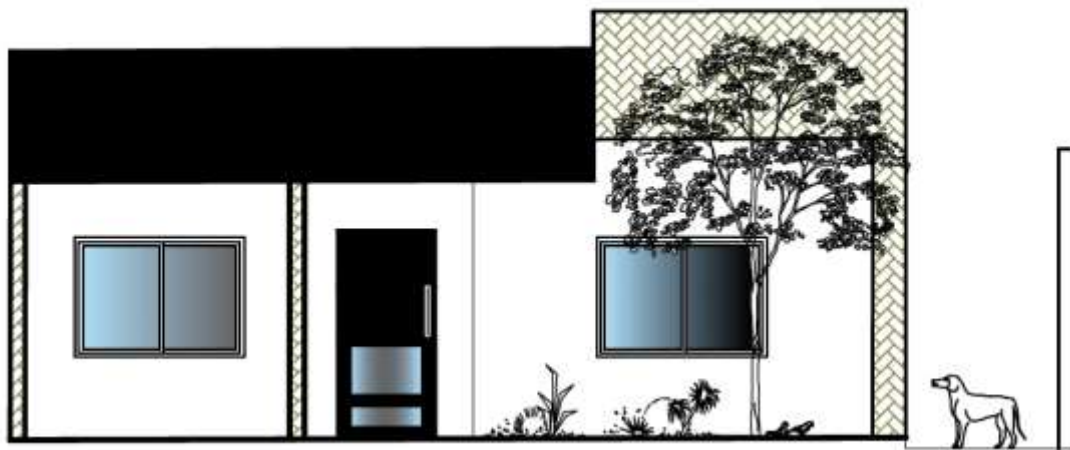
## A.1 Projeto Arquitetônico



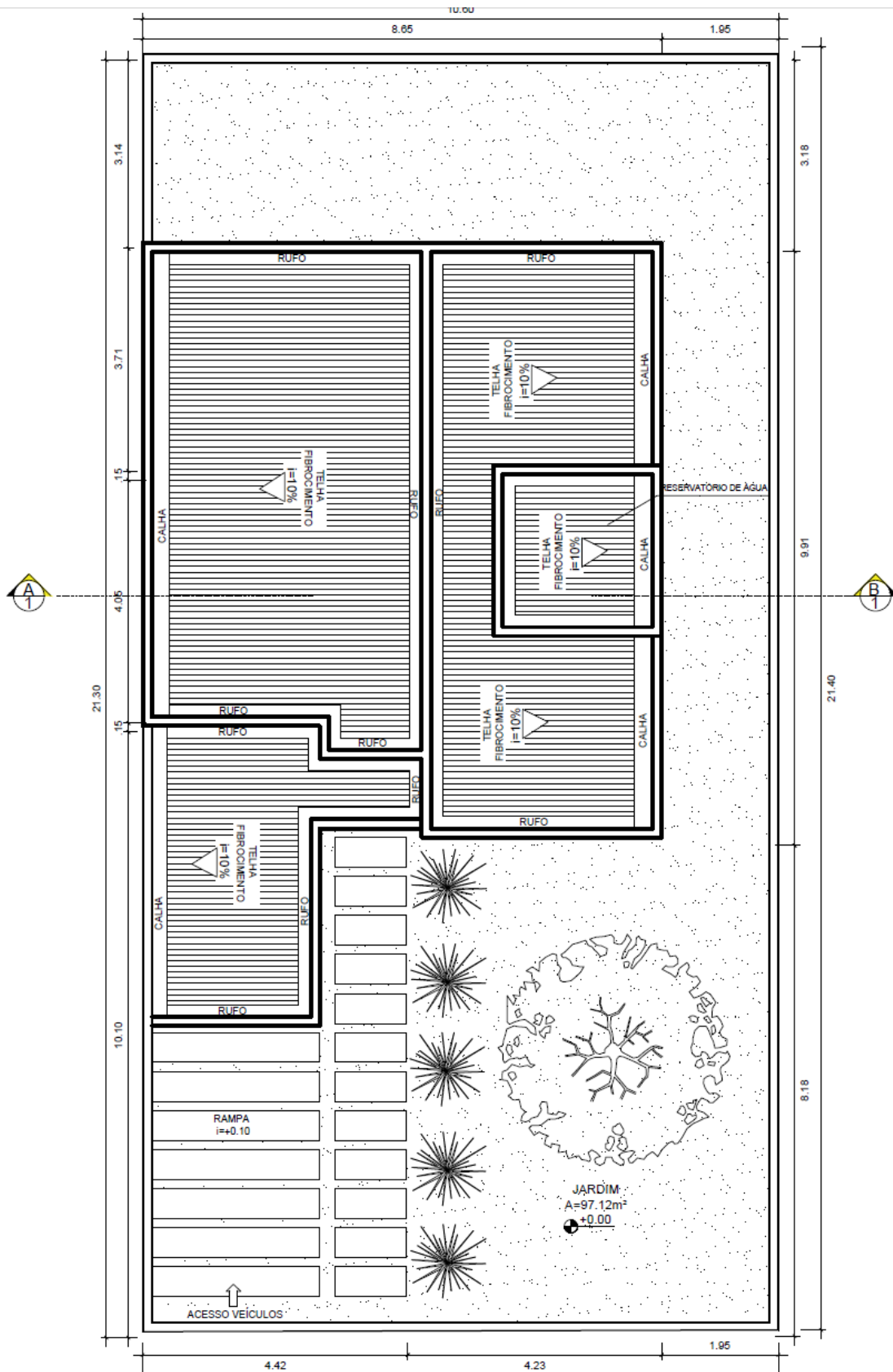
PLANTA BAIXA – Sem escala



**CORTE AB1 – Sem escala**



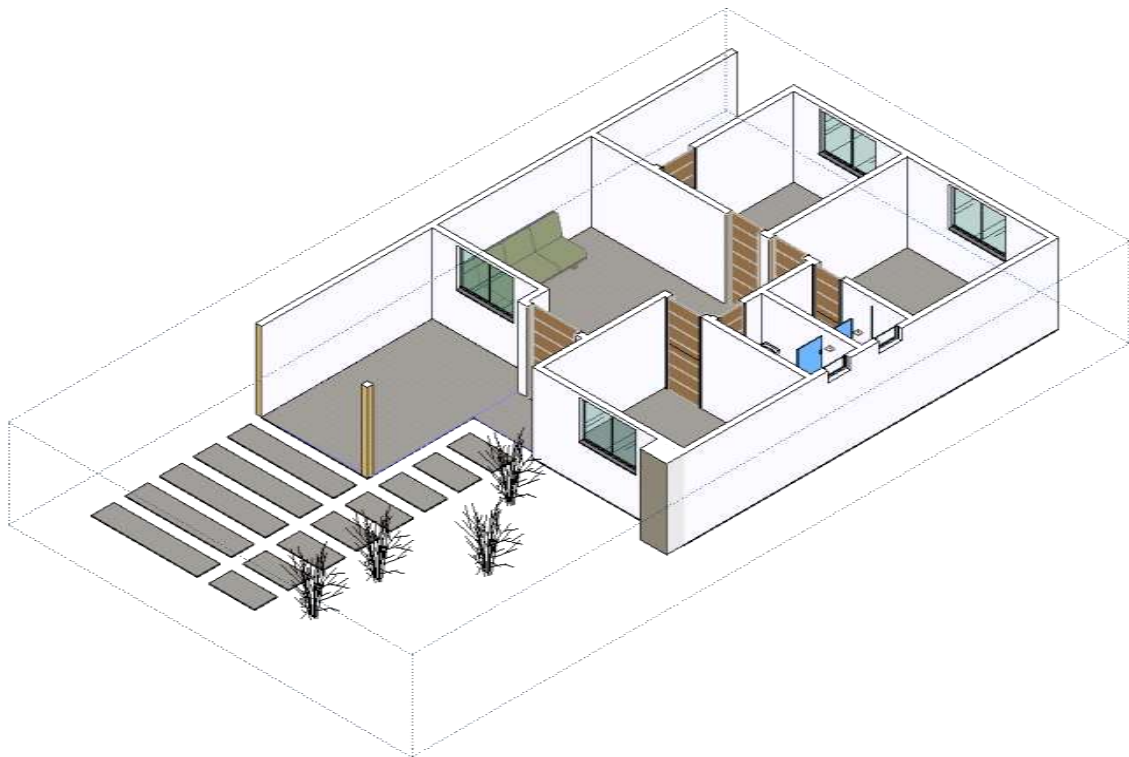
**FACHADA FRONTAL – Sem escala**



PLANTA DE COBERTURA – Sem escala



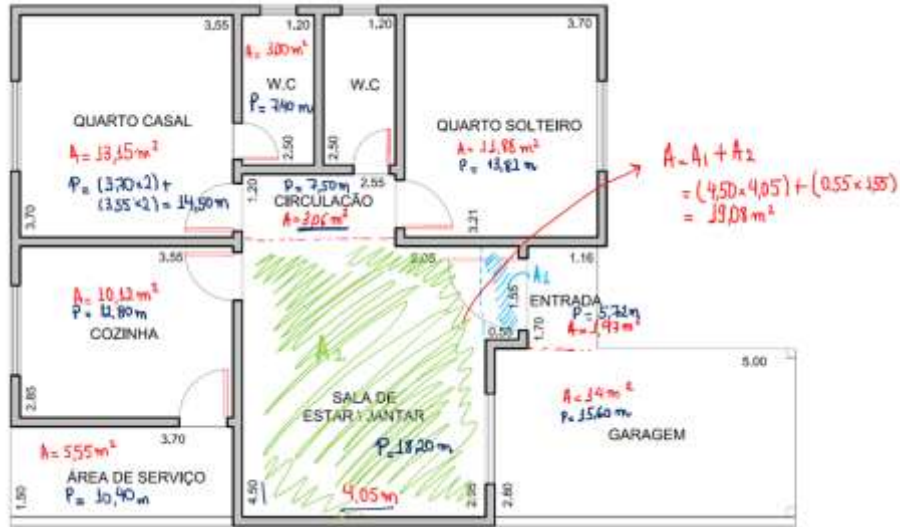
**PERSPECTIVA 1 – Sem escala**



**PERSPECTIVA 2 – Sem escala**



## A.2 Carga de iluminação (método da carga mínima)



### QUARTO DE CASAL

$$A = 13,15 \text{ m}^2$$

$$= 6 \text{ m}^2 + 4 \text{ m}^2 + \cancel{3,15 \text{ m}^2}$$

$$P_{\text{ILUM}} = 100 + 60 = \boxed{160 \text{ VA}}$$

### W.C. 1 = W.C. 2

$$A = 3,00 \text{ m}^2 \leftarrow \text{menor do que } 6 \text{ m}^2$$

$$P_{\text{ILUM}} = \boxed{100 \text{ VA}}$$

### QUARTO DE SOLTEIRO

$$A = 11,88 \text{ m}^2$$

$$P_{\text{ILUM}} = 100 + 60 = \boxed{160 \text{ VA}}$$

$$= 6 \text{ m}^2 + 4 \text{ m}^2 + \cancel{1,88 \text{ m}^2}$$

### ÁREA DE SERVIÇO

$$A = 5,55 \text{ m}^2 \leftarrow \text{menor do que } 6 \text{ m}^2$$

$$P_{\text{ILUM}} = \boxed{100 \text{ VA}}$$

### GARAGEM

$$A = 14,00 \text{ m}^2$$

$$= 6 \text{ m}^2 + 4 \text{ m}^2 + 4 \text{ m}^2$$

$$P_{\text{ILUM}} = 100 + 60 + 60 = \boxed{220 \text{ VA}}$$

### CIRCULAÇÃO

$$A = 3,06 \text{ m}^2$$

$$P_{\text{ILUM}} = \boxed{100 \text{ VA}}$$

### SALA DE ESTAR/JANTAR

$$A = 19,08 \text{ m}^2$$

$$= 6 \text{ m}^2 + 4 \text{ m}^2 + 4 \text{ m}^2 + 4 \text{ m}^2 + \cancel{1,08 \text{ m}^2}$$

$$P_{\text{ILUM}} = 100 + 60 + 60 + 60 = \boxed{280 \text{ VA}}$$

### COZINHA

$$A = 10,12 \text{ m}^2$$

$$= 6 \text{ m}^2 + 4 \text{ m}^2 + \cancel{0,12 \text{ m}^2}$$

### ENTRADA

$$A = 1,93 \text{ m}^2$$

$$P_{\text{ILUM}} = \boxed{100 \text{ VA}}$$

NBR 5410/2004



CARGA MÍNIMA

\* Não foi computada a iluminação da Área Externa.





### A.3 Carga de Tomadas

QUARTO DE CASAL:

$P_{L1} = 1450W$   
 $n_{TUG} = \frac{P_{L1}}{5} = \frac{1450}{5} = 2,9 \approx 3 \text{ Tom}$   
 $P_{TUG} = 3 \cdot 100 = 300VA$   
 $n_{TUE} = 0$   
 $P_{TUE} = 0$

QUARTO DE SOLTEIRO:

$P_{L1} = 1382W$   
 $n_{TUG} = \frac{1382}{5} = 2,7 \approx 3 \text{ Tom}$   
 $P_{TUG} = 3 \cdot 100 = 300VA$   
 $n_{TUE} = 0$   
 $P_{TUE} = 0$

SALA DE ESTRIJANTAR:

$P_{L1} = 1820W$   
 $n_{TUG} = \frac{1820}{5} = 3,6 \approx 4 \text{ Tom}$   
 $P_{TUG} = 4 \cdot 100 = 400VA$   
 $n_{TUE} = 1 \text{ Tom} \rightarrow AC$   
 $P_{TUE} = 1800W (AC-CONDICIONADO)$

W.C.1 = W.C.2

$P_{L1} = 740W$   
 $n_{TUG} = 1 \text{ Tom} \rightarrow 60cm \text{ de box}$   
 $P_{TUG} = 100VA$   
 $n_{TUE} = 1 \text{ Tom} \rightarrow \text{CHUVEIRO}, P_{TUE} = 6000W (CH)$   
 $n_{TUE} = 2 \text{ Tom} \rightarrow \begin{matrix} FG \\ FE \end{matrix}$   
 $P_{TUE} = 4000 + 2500 = 6500W$

CIRCULAÇÃO:

$P_{L1} = 750W$   
 $n_{TUG} = 1 \text{ Tom}$   
 $P_{TUG} = 100VA$

COZINHA:

$P_{L1} = 1280W$   
 $n_{TUG} = \frac{1280}{3,5} = 3,6 \approx 4 \text{ Tom}$   
 $P_{TUG} = (3 \cdot 60) + (1 \cdot 100) = 280VA$

ÁREA DE SERVIÇO:

$P_{L1} = 1040W$   
 $n_{TUG} = \frac{1040}{3,5} = 3 \text{ Tom}$   
 $P_{TUG} = 3 \cdot 600 = 1800VA$   
 $n_{TUE} = 1 \text{ Tom} \rightarrow \text{MÁQUINA DE SECAR}$   
 $P_{TUE} = 6000W (MS)$

GARAGEM:

$P_{L1} = 1560W$   
 $n_{TUG} = 1 \text{ Tom} \rightarrow \text{ESCOLHA DO PROJETISTA}$   
 $P_{TUG} = 100VA$

ENTRADA:

$n_{TUG} = 1 \text{ Tom} \rightarrow \text{ÁREA MENOR } 6m^2$   
 $P_{TUG} = 100VA$

### A.4 Carga total instalada e Demanda Elétrica

Potência Total

$P_{Total} = P_{L1} + P_{TUG} + P_{TUE}$   
 $P_{Total} = 1480 + 4960 + 26100 = 32540W$  TRIFÁSICO

Demanda

$P_{SUM} = 1480W$   
 $P_{TUG} = 4960W$

$D = P_1 \cdot g_1 + P_2 \cdot g_2$

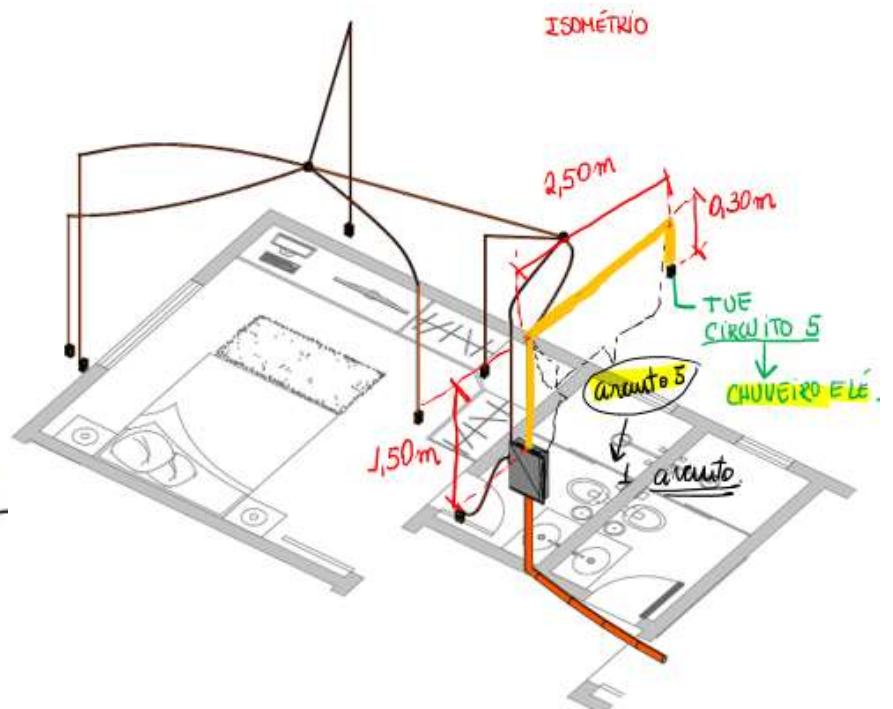
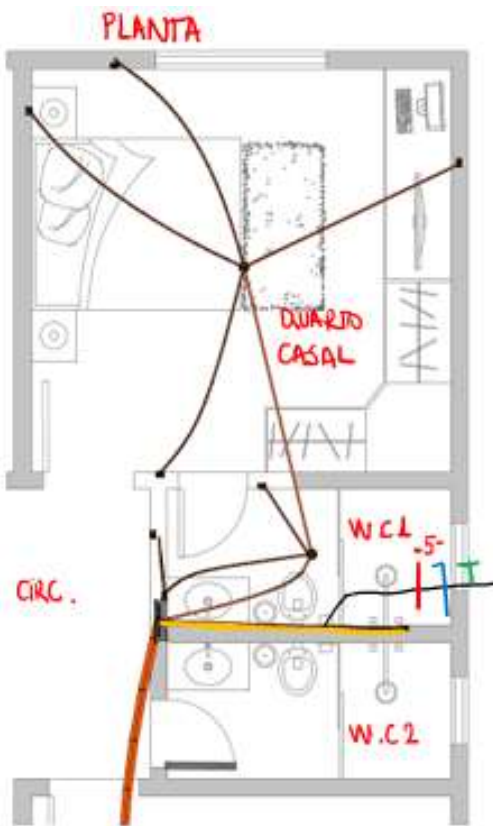
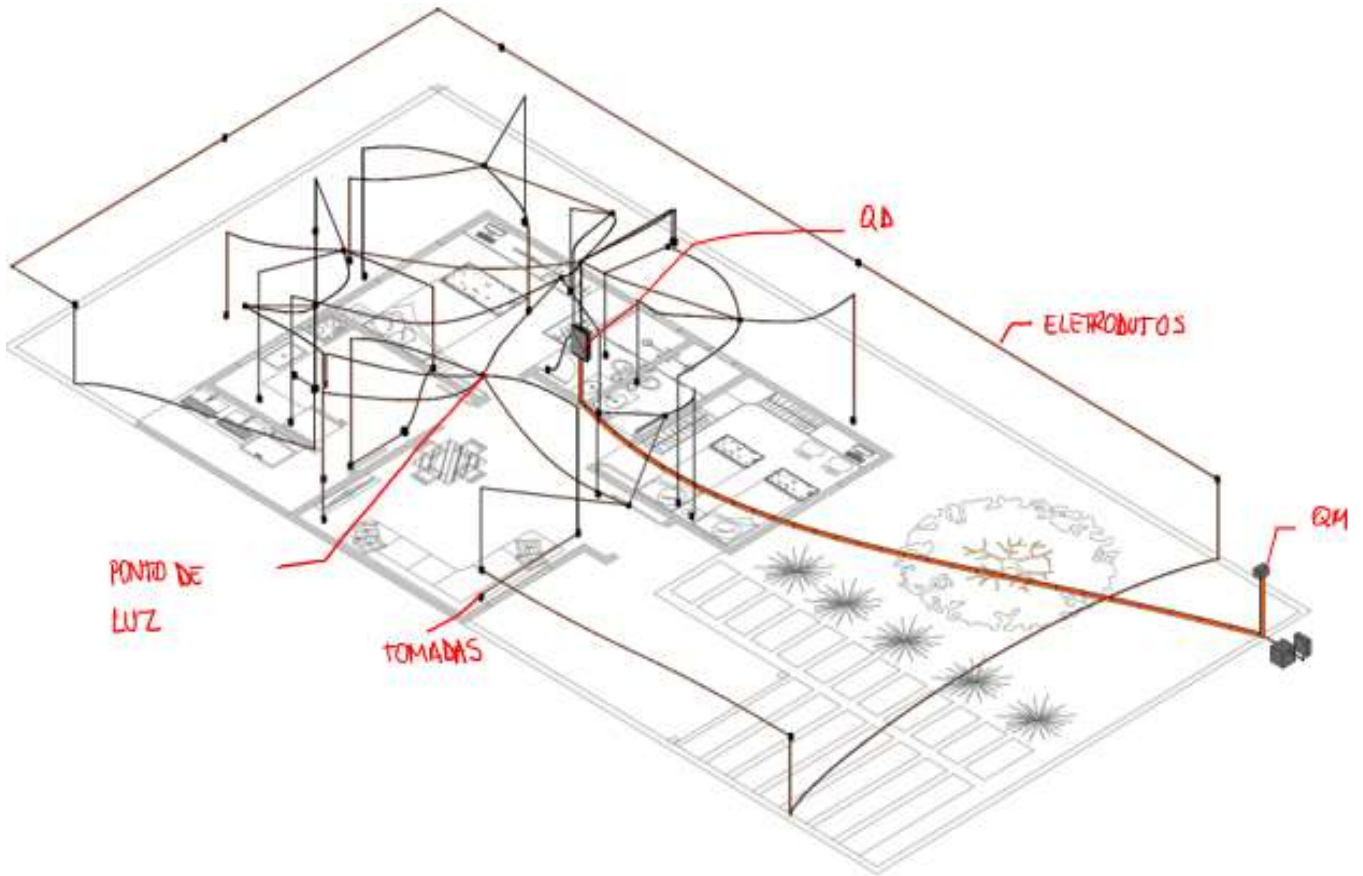
$P_1 = P_{SUM} + P_{TUG}$   
 $= 1480 + 4960 = 6440W$   $\xrightarrow{\text{Tab.1}} g_1 = 0,40$   
 $P_2 \cdot g_2 = 2 \cdot 6000 \cdot 0,68 \cdot g_2$  (Chuveiro)  
 $+ 1 \cdot 1600 \cdot 1$  (Ar.)  
 $+ 1 \cdot 4000 \cdot 1$  (Fogão)  
 $+ 1 \cdot 2500 \cdot 1$  (Forno Elétrico)  
 $+ 1 \cdot 6000 \cdot 1$  (Mag. de Secar)  
22260W

$D = 6440 \cdot 0,4 + 22260$   
 $= \frac{24836W}{0,95}$

$D = 26143 VA = 26,1 KVA$   
 $\downarrow$  Tab.3  
 TRIFÁSICO T2



## A.5 Dimensionamento dos Condutores (Cabos Elétricos)





**CIRCUITO 5 - CHUVEIRO ELÉTRICO**

**AMPLITUDE**

1º Passo: Tipo de Instalação  
 ↳ Tab. 4 → PVC

2º Passo: Maneira de Instalar  
 ↳ Tab. 5 → BI

3º Passo: Corrente de Projeto  

$$I_p = \frac{P_n}{\sqrt{\text{coef.} \cdot \eta}} = \frac{6000}{220 \cdot 1,095}$$

$$I_p = 28,71 \text{ A} \quad (\text{MONOFÁSICO})$$

4º Passo: M: de cond. protegidos  
 ↳ Tab. 6 → QCC

5º Passo: Seção  
 ↳ Tab. 7 →  $S = 4 \text{ mm}^2$   
 ↳ 32A

6º Passo: Fatores de correção  
 FCT, FCA  
 ↳ Tab. 11 (35°C) → FCT = 0,94  
 ↳ Tab. 12 (Cond) → FCA = 1

7º Passo: Corrente corrigida  

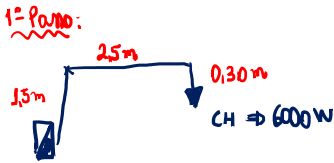
$$I_c = \frac{I_p}{FCT \cdot FCA}$$

$$I_c = \frac{28,71}{0,94 \cdot 1}$$

$$I_c = 30,54 \text{ A}$$

$$\therefore S = 4 \text{ mm}^2$$

**QUEDA DE TENSÃO**



2º Passo:

$$\Sigma W \cdot m = 6000 (1,5 + 2,5 + 0,30)$$

$$\Sigma W \cdot m = 25800 \text{ w} \cdot \text{m}$$

↳ Tab. 14

$$S = 1,5 \text{ mm}^2$$

**SEÇÃO MÍNIMA**

$$S = 2,5 \text{ mm}^2$$

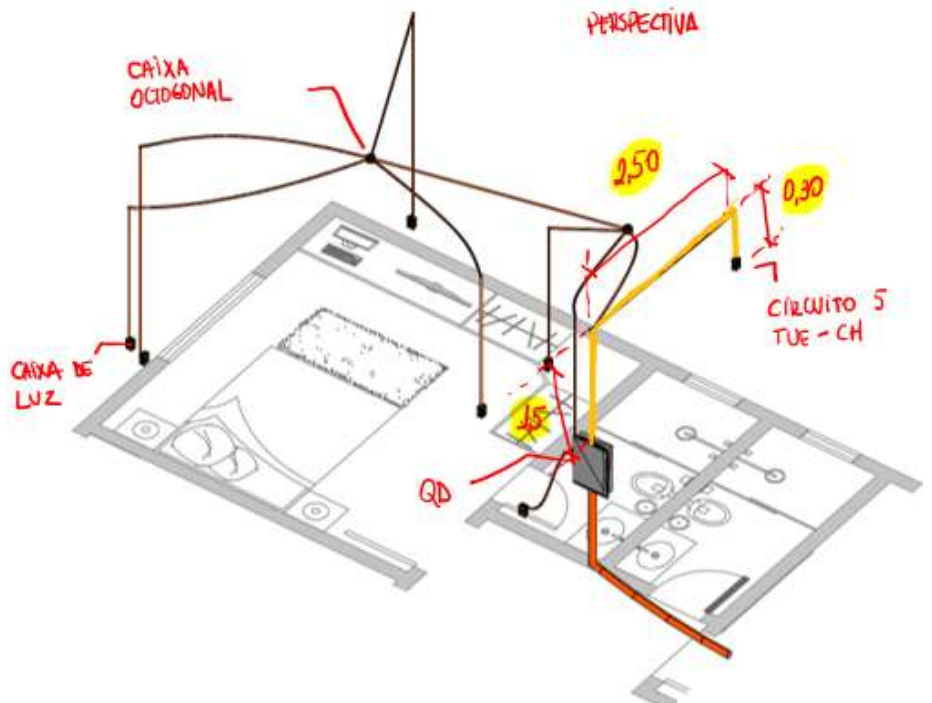
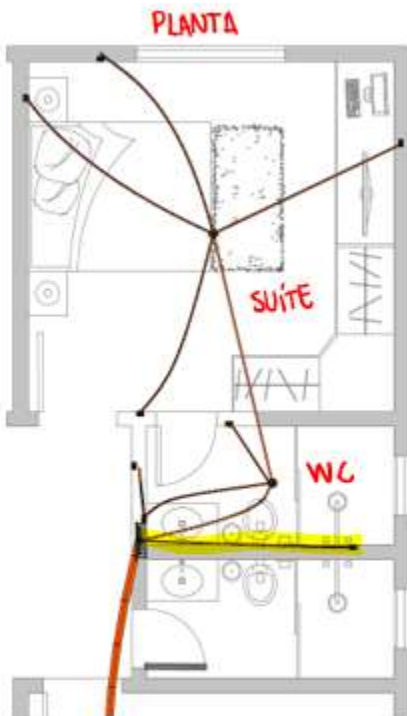
**SEÇÃO DEFINITIVA**

AMP —  $S = 4 \text{ mm}^2$

QUEDA DE TENSÃO —  $S = 1,5 \text{ mm}^2$

SEÇÃO MÍNIMA —  $S = 2,5 \text{ mm}^2$

**A.6 Dimensionamento dos Eletrodutos (condutos)**





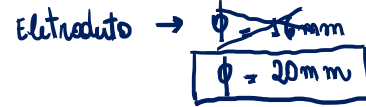
CIRCUITO 5 - CHUVEIRO ELÉTRICO



1º Passo: Seção Total  
Tab. 2

Como os condutores pertencem ao mesmo circuito (5) e apresentam mesma área de seção transversal (4.0mm²)  
∴ Tab. 5 ou 6

2º Passo: Diâmetro do eletroduto



3º Passo: Comprimento máximo

$$l_{máx} = 15 - 3 \cdot N$$

$$l_{máx} = 15 - 3 \cdot 2 = 9 \text{ m}$$

$$l_{real} = 1,5 + 15 + 0,3 = 16,8 \text{ m}$$

Como  $l_{máx} < l_{real}$  → Não preciso calcular (A)

A.7 Dimensionamento dos Dispositivos de Proteção

CIRCUITO 5 - CHUVEIRO ELÉTRICO



DISJUNTOR

• Sobrecarga

1º Passo:  $I_B \leq I_N \leq I_Z$

$$I_B = \frac{P}{V} = \frac{6000}{220} = 27,27 \text{ A}$$

∵  $S = 4 \text{ mm}^2$

Tab. 3

$$I_Z = 32 \text{ A} \quad \therefore I_N = 32 \text{ A}$$

$$27,27 \text{ A} \leq 32 \text{ A} \leq 32 \text{ A} \quad \text{OK}$$

2º Passo:  $I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$

$$\text{Tab. 1} \rightarrow I_2 = 1,35 I_N = 1,35 \cdot 32$$

$$I_2 = 43,2 \text{ A}$$

$$43,2 \leq 46,4 \text{ A} \quad \text{OK}$$

• Curto-circuito

- Capacidade de Interrupção = 3kA

- Corrente presumida = 0,8kA

1º Passo:  $I_R \gg I_{cs}$

$$3 \text{ kA} \gg 0,8 \text{ kA} \quad \text{OK}$$

$$1,45 \cdot 32 = 46,4 \text{ A}$$



2ª Parte:  $T_{dd} \leq t$

↖ Tab. 2

$$t = \frac{k^2 \cdot S^2}{I_{cs}^2} = \frac{115^2 \cdot 4^2}{(0,8 \cdot 10^3)^2} = 0,33 \Delta$$

$$0,004 \leq 0,33 \quad \text{OK}$$

DTM → 32A  
DR → 40A

Utilizem-se apenas 1 DR, com Geral

DR

1ª Parte:  $I_{mpa} \geq I_N$

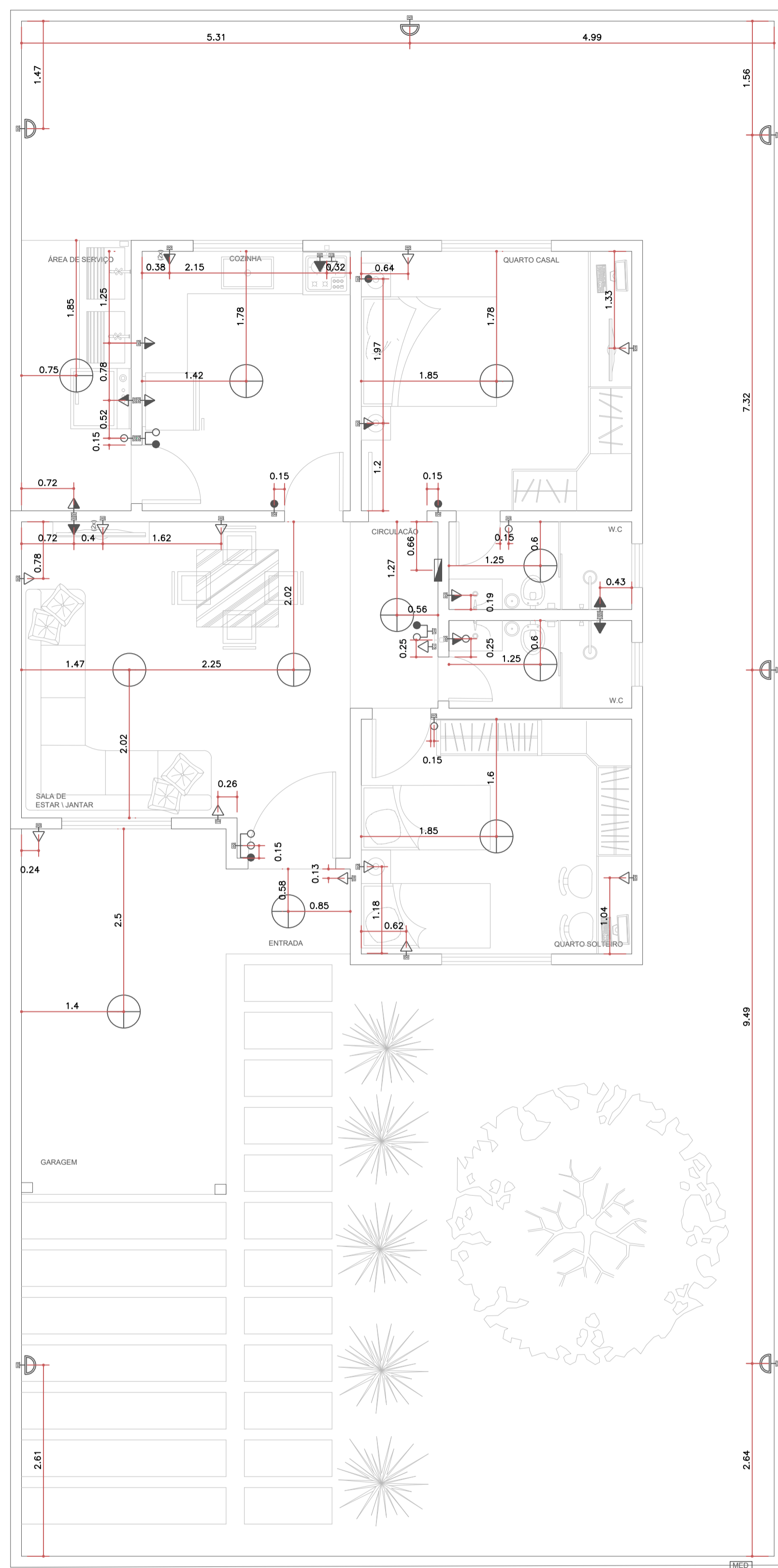
↖ Tab. 5

$$40A \geq 32A \quad \text{OK}$$

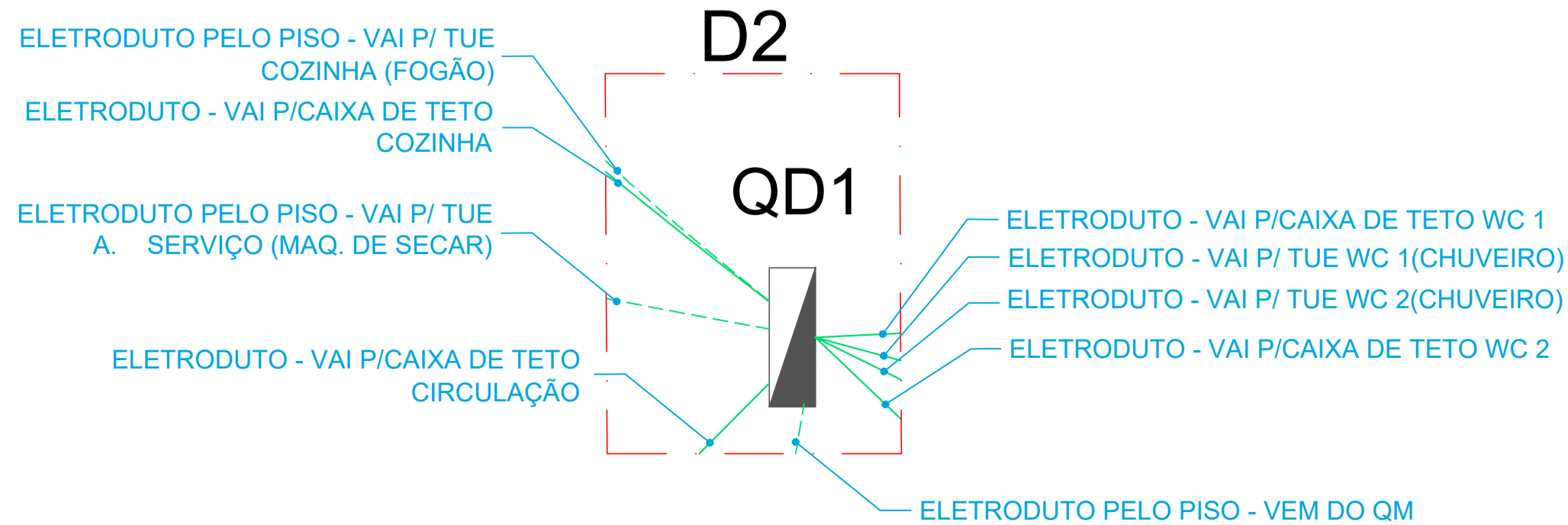
2ª Parte:  $I_{dr} \leq 30mA$

$$30 \leq 30mA \quad \text{OK}$$

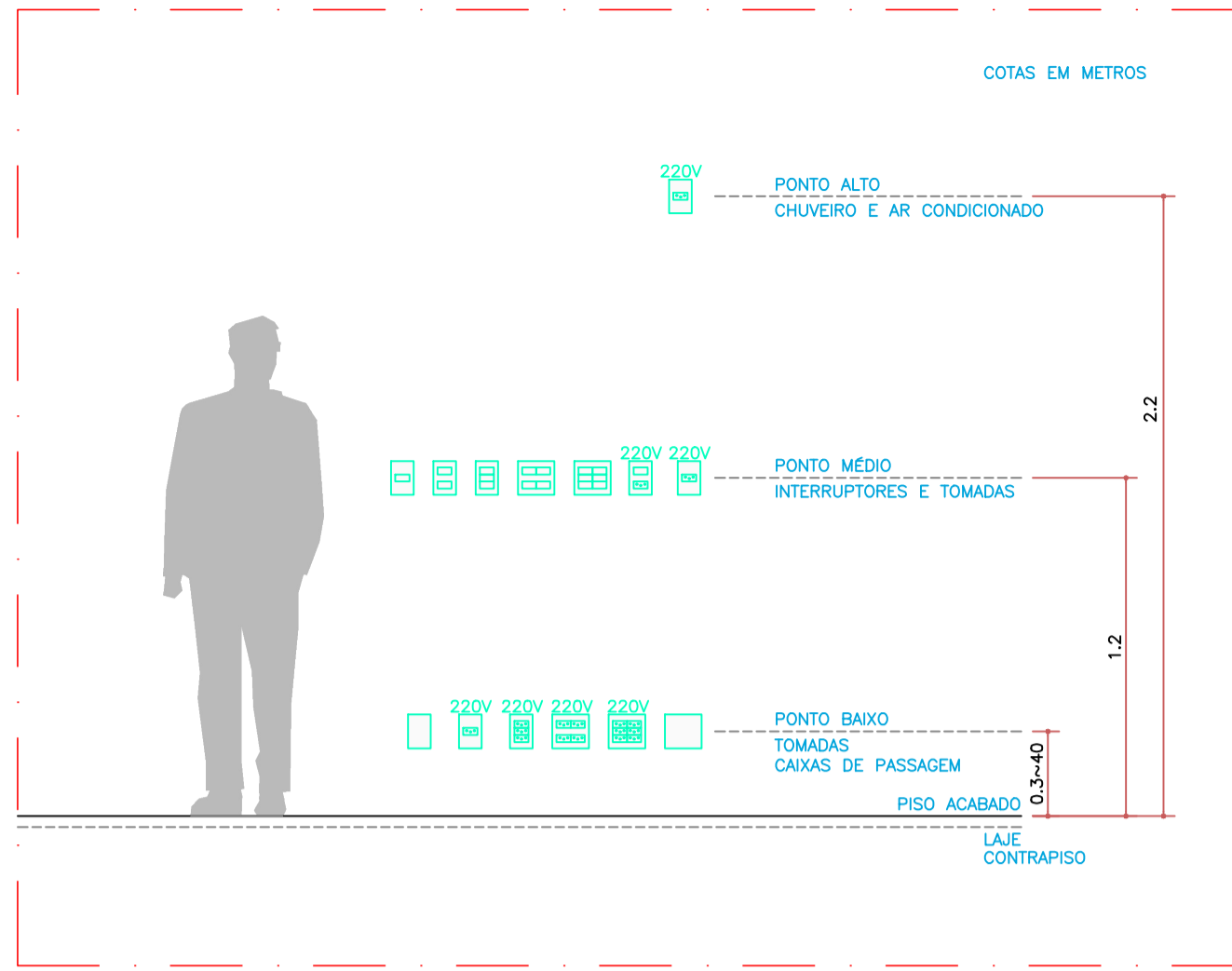




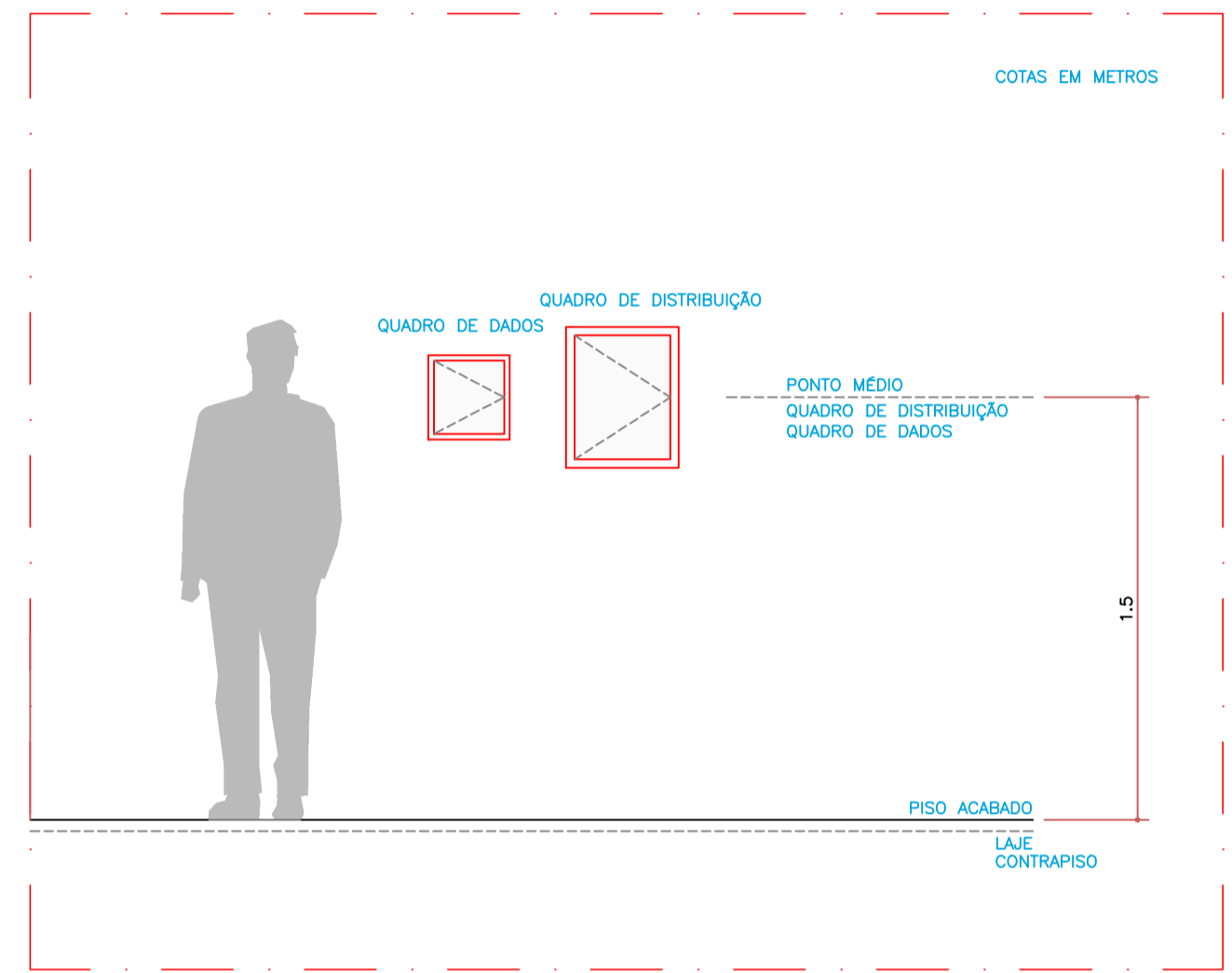
PLANTA DE LOCAÇÃO DOS PONTOS ELÉTRICOS  
ESC. 1:50



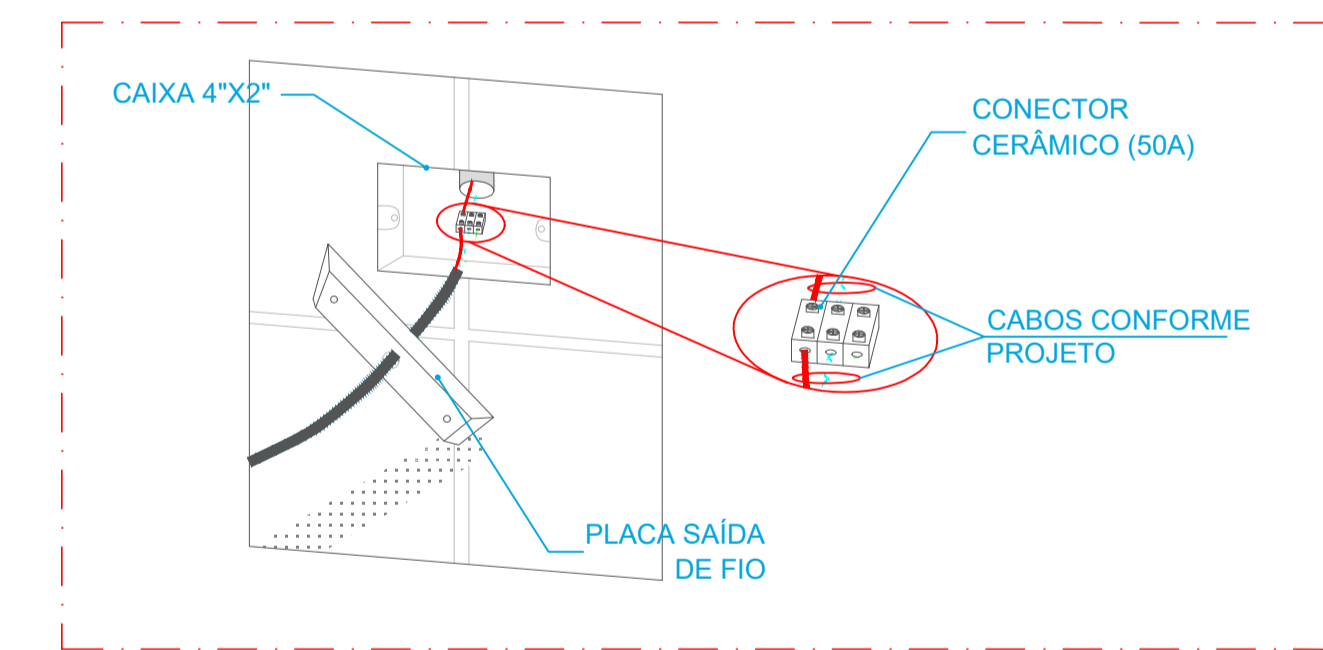
DETALHE D2 - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO



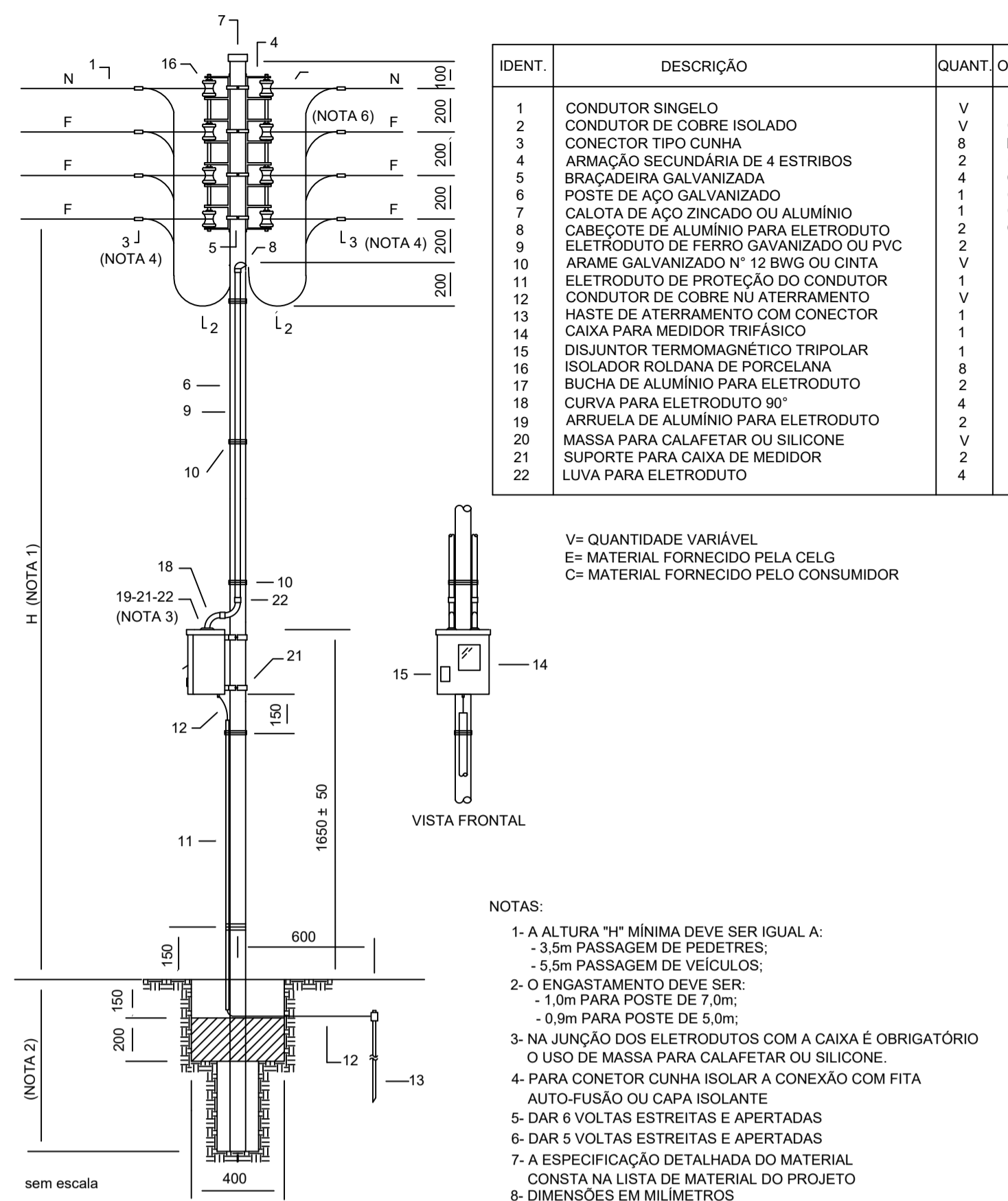
DETALHE ORIENTATIVO - POSIÇÃO DAS CAIXAS



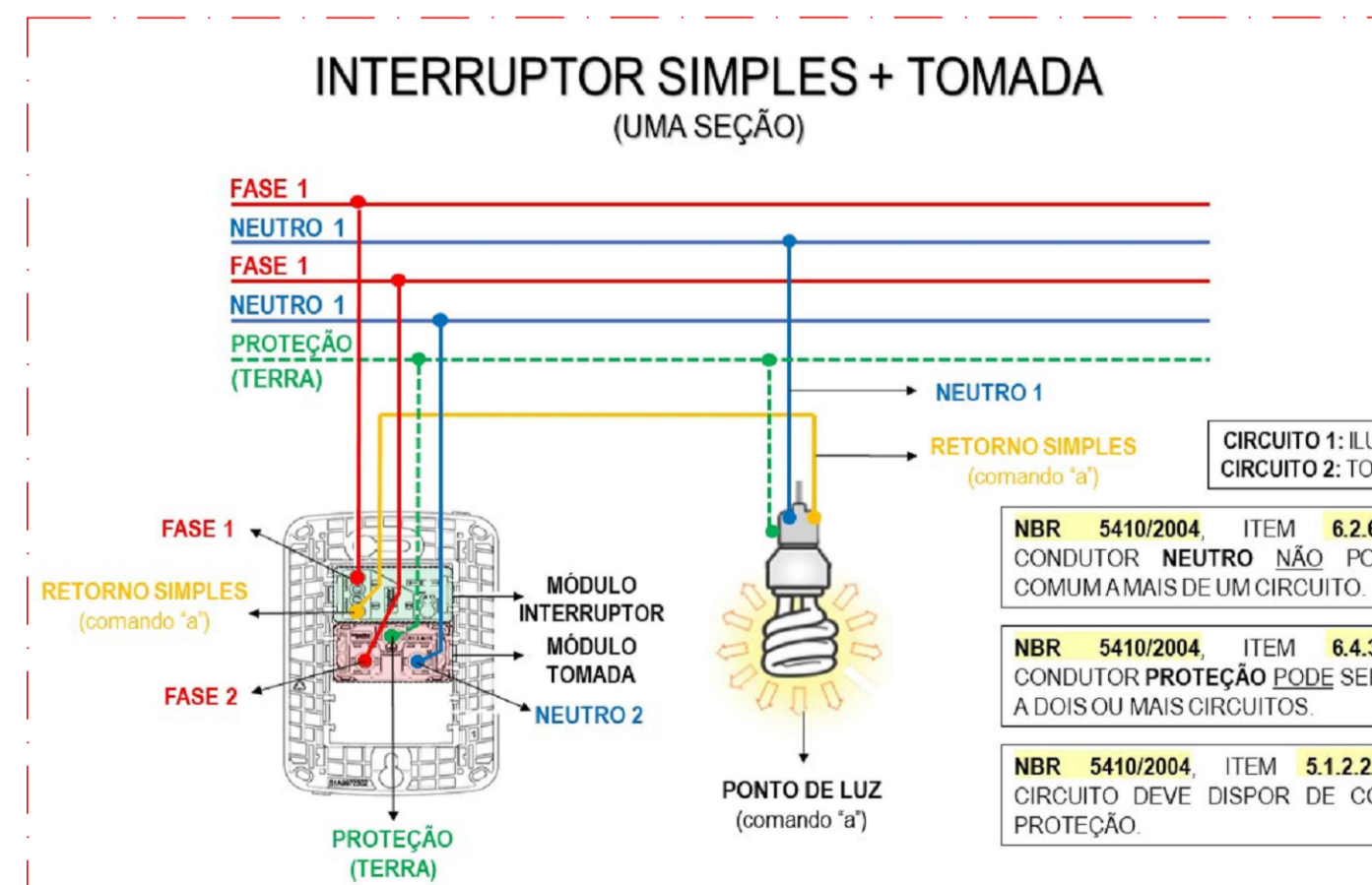
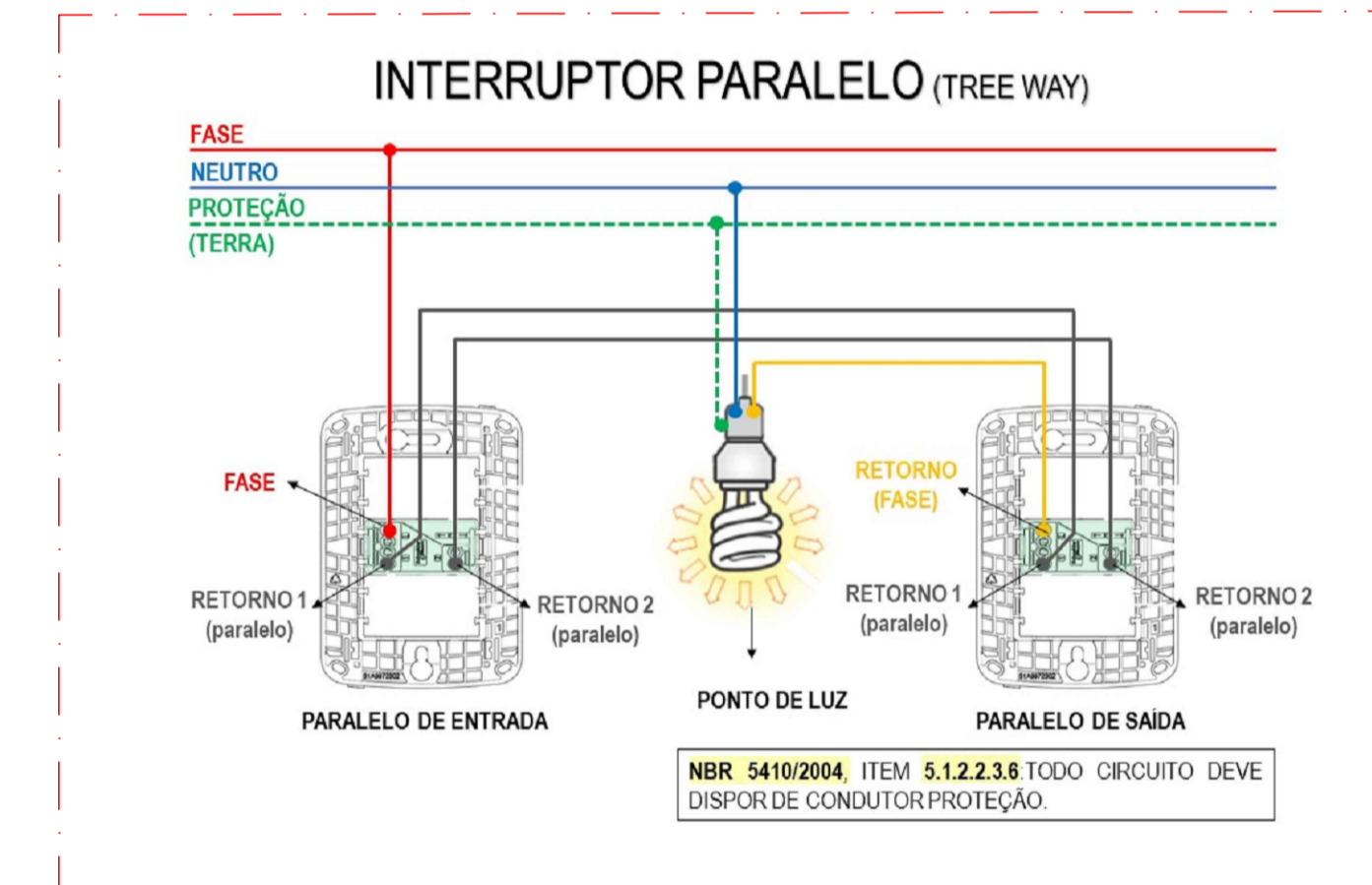
DETALHE ORIENTATIVO - POSIÇÃO DOS QUADROS



DETALHE ORIENTATIVO - LIGAÇÃO DO CHUVEIRO



DETALHE DO PADRÃO DE ENTRADA



DETALHE ORIENTATIVO - ESQUEMA FUNCIONAL

Legenda	
[Symbol]	2 Tomadas baixas a 0,30m do piso
[Symbol]	2 Tomadas médias a 1,10m do piso
[Symbol]	Entrada de serviço
[Symbol]	Interruptor 1 simples e 1 paralelo - 1,10m do piso
[Symbol]	Interruptor 2 simples e 1 paralelo - 1,10m do piso
[Symbol]	Interruptor paralelo 1 leia - 1,10m do piso
[Symbol]	Interruptor simples 1 leia - 1,10m do piso
[Symbol]	Interruptor simples e Tomada hexagonal a 1,10m do piso
[Symbol]	Ponto genérico de luz - NBR 5410/2004
[Symbol]	Ponto genérico de luz 15W
[Symbol]	Quadro de distribuição
[Symbol]	Quadro de medição
[Symbol]	Tomada alta a 2,20m do piso
[Symbol]	Tomada baixa a 0,30m do piso
[Symbol]	Tomada média a 1,10m do piso
[Symbol]	Tomada média a 1,20 m do piso

Notas de Projeto

**GENERALIDADES**  
As instalações elétricas do estabelecimento devem ser executadas respeitando os padrões de qualidade e segurança estabelecidas pelas normas, em particular a NBR 5410/2004, e não devem ser alteradas e sem a prévia autorização do engenheiro projetista responsável.

**ELETRÓDUTO**  
- Eletrodutos não costados são de seção transversal (híbrida) #1,5mm.  
- Na Alvenaria e na Laje os eletrodutos serão instalados de forma embutida. O eletroduto do circuito de distribuição (Eletroduto do quadro de medição para o quadro de distribuição), serão instalados de forma subterránea (pele piso).  
- Na laje, são utilizados eletrodutos reforçados de seção circular, fabricados em material "PVC" flexível e com proteção antichama.  
- Para o circuito de distribuição são utilizados eletrodutos corrugado pesado, fabricados em material "PEAD" flexível e com proteção antichama.  
- Eletrodutos "secos" (vazios) deverão ser "seixados" com fio ou cabo guia.

**CONDUTORES**  
- Condutores não costados são de seção transversal (híbrida) #1,5mm.  
- Para os condutores (cabos flexíveis) dos circuitos terminais, serão utilizados cabos de cobre 450/750V com isolamento em "PVC" e proteção antichama.  
- Para os condutores (cabos flexíveis) dos circuitos de distribuição (alimentadores dos quadros de distribuição), serão utilizados cabos de cobre 0,6/1kV com isolamento em EPR ou XLPE.  
- Os condutores devem ser identificados por cores. Será utilizado o seguinte padrão de cores:  
- Fase R - vermelho, Fase S - preto e Fase T - marrom  
- Neutro - azul claro  
- Proteção - verde ou verde/amarelo (brasileirinho)  
- Retorno Simples - branco e retorno do paralelo - amarelo.  
- Os condutores só poderão ser emendados nas caixas 4x4" ou 4x4". As emendas devem ser feitas com a utilização de fita isolante antichama ou fita autocolante.  
- Não é permitida a conjugação dos condutores fase e neutro entre nenhum circuito.  
- Em nenhuma hipótese será admitida a passagem de cabos elétricos junto com cabo de dados ou fibra óptica.

**TOMADAS**  
- Tomadas sem a indicação de potência são de 100 W.  
- Para Tomadas de Uso Específico (TUEs) serão utilizadas tomadas 2P+T 20A.  
- Os equipamentos de uso específico como chuveiros e ar-condicionados, serão conectados diretamente aos respectivos circuitos terminais.

REV.	DATA	COMENTÁRIO	NOME

CONTROLE DE REVISÃO DO PROJETO

OBSERVAÇÕES:  
- QUALQUER ALTERAÇÃO SOMENTE PODERÁ SER FEITA COM AUTORIZAÇÃO DO AUTOR DO PROJETO.  
- HAVENDO DIVERGÊNCIA ENTRE A COTA E ESCALA, PREVALECE A COTA.  
- DIREITOS AUTORAIS PRESERVADOS.

ELÉTRICO  
Projeto Residencial Unifamiliar

RUA X, QUADRA X, LOTE X, LOTEAMENTO , ANÁPOLIS - GOIÁS

PROPRIETÁRIO: XXXXX XXXXX XXXXXX  
CPF: XXXXXXXXXX

AUTOR DO PROJETO: ENG. CIVIL EDUARDO MARTINS TOLEDO  
CREA: 1016787/197D-GO

R.T. P/ OBRA: ENG. CIVIL EDUARDO MARTINS TOLEDO  
CREA: 1016787/197D-GO

ÁREAS:	CONTEÚDO:	PRANCHAS:
ÁREA DO TERRENO.....XXX,XXXm²	PLANTA DE LOC. DOS PONTOS ELE.	2/2
ÁREA PERMEÁVEL.....XXX,XXXm²	DETALHES ORIENTATIVOS:	
ÁREA CONSTRUÍDA.....XXX,XXXm²	- DETALHE 1	
TAXA DE OCUPAÇÃO.....XXX,XXXm²	- DETALHE 2	
ÍNDICE DE APROVEITAMENTO.....XXX,XXXm²	- DETALHE DO PADRÃO DE ENTRADA	
ÁREA DO TERRENO.....XXX,XXXm²	- DETALHE D1	
ÁREA DO TERRENO.....XXX,XXXm²	- LEGENDAS E NOTAS	

DESENHO: EDUARDO MARTINS TOLEDO  
ESCALA: INDICADA  
DATA: 11/09/2020



# Referências

LIMA FILHO, D. L. **Projetos de Instalações Elétricas Prediais**. 12. ed. São Paulo, SP: Editora Érica, 2011.

Notas de Aula Prof. Me Eduardo M Toledo