



INSTITUTO FEDERAL
Sul de Minas Gerais

Campus
Poços de Caldas

ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO
5º período

DISCIPLINA
Instalações Elétricas

PROFESSOR RESPONSÁVEL
Ezequiel Junio de Lima

MEMORIAL
PROJETO ELÉTRICO RESIDENCIAL

AUTORA
Vanessa Cristina Furtado Fagundes
14141000062

Poços de Caldas, 04 de julho de 2019

1. Circuitos de Iluminação.....	3
1.1. Método dos Lúmens.....	3
2. Pontos de Tomada.....	13
2.1. Tabela de Tomadas.....	13
3. Dimensionamento.....	15
3.1. Determinação da Carga Instalada.....	15
3.2. Cálculo de Demanda.....	15
3.3. Dimensionamento dos Condutores.....	17
3.3.1. Divisão de Circuitos.....	17
3.3.2. Dimensionamento das Fases.....	22
3.3.2.1. Seção Mínima.....	22
3.3.2.2. Capacidade de Condução de Corrente.....	22
3.3.2.3. Queda de Tensão.....	25
3.3.2.4. Sobrecarga.....	25
3.3.2.5. Curto Circuito.....	26
3.3.2.6. Choques Elétricos.....	27
3.3.3. Dimensionamento do condutor neutro.....	28
3.3.4. Dimensionamento do condutor de proteção.....	28
3.3.5. Dimensionamento de Eletrodutos.....	29
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31
ANEXO I – Lista de Materiais.....	32

1. Circuitos de Iluminação

Como regra geral, a NBR 5410 estabelece que as cargas de iluminação devem ser determinadas como resultado da aplicação da NBR 5413: Iluminância de interiores – Procedimento. Como alternativa ao uso da NBR 5413, e especificamente em unidades residenciais, a NBR 5410 apresenta o seguinte critério de previsão de carga de iluminação para cada cômodo ou dependência:

1. Áreas iguais ou inferiores a 6 m², atribuir um mínimo de 100 VA;
2. Áreas Superiores a 6 m², atribuir um mínimo de 100VA para os primeiros 6 m², acrescidos de 60 VA para cada aumento de 4 m² inteiros.

1.1. Método dos Lúmens

Para todos os cômodos da residência, foi adotado o método dos Lúmens, seguindo os procedimentos descritos na NBR 5413: Iluminância de Interiores – Procedimento.

- Passo 1

O iluminamento médio pode ser calculado através da dimensão do cômodo e as atividades realizadas naquele local. Com isso, obtêm-se

Primeiro Pavimento	
Cômodo	Iluminamento E (lux)
Suíte Hospedes	200
WC Hospedes	200
Lavabo	200
Hall	150
Área de Serviço	150
Dispensa	150
Cozinha	300
Sala de Estar	200
Sala de Jantar	200

Segundo Pavimento	
Cômodo	Iluminamento E (lux)
Sacada	150
Suíte casal	200
Suíte 2	200
Closet	200
WC 1/ WC 2/ Banho	200
Suíte 1	200
Escada	150
Hall Escada	150
Garagem	150

- Passo 2

Após definido o iluminamento, foi estabelecido os tipos de lâmpadas e luminárias a serem instaladas nos cômodos. Todas as lâmpadas e luminárias escolhidas são do tipo LED, para maior eficiência energética.

Primeiro Pavimento			
Cômodo	Lâmpada	Luminária	Fluxo Luminoso (φ) lm
Suíte Hospedes	Lâmpada LED bulbo filamento 4w 400lm 2400k bivolt empalux	PIPE LUMINÁRIA PAREDE	400
	Lâmpada embutida na luminária	LUMINÁRIA EMBUTIDA ITAIM PANDORA 1C 0578-G 15W 675lm 3000K	675
	Lâmpada LED G9/Halopin Bipino 3w 6000k 302lm	Luminária Plafon Quadrado com Cristal, WEE, MY-93128L/C6, Cromado	302
WC Hospedes	Lâmpada embutida na luminária	LUMINÁRIA EMBUTIDA ITAIM PANDORA 1C 0578-G 15W 675lm 3000K	675
	Lâmpada embutida na luminária	LUMINÁRIA EMBUTIDA DIFUSORA ITAIM ÓRBITA 11W 631lm 3000K	631
Lavabo	Lâmpada embutida na luminária	LUMINÁRIA EMBUTIDA DIFUSORA ITAIM ÓRBITA 11W 631lm 3000K	631
Hall	Lâmpada embutida na luminária	LUMINÁRIA EMBUTIDA DIFUSORA ITAIM MINOTAURO PE 16W 1608lm 4000K	1608
	Lâmpada embutida na luminária	LUMINÁRIA EMBUTIDA ITAIM PANDORA 1C 0578-G 15W 675lm 3000K	631
Área de Serviço	Lâmpada embutida na luminária	LUMINÁRIA EMBUTIDA ITAIM PANDORA 1C 0578-G 15W 675lm 3000K	631
	Lâmpada embutida na luminária	LUMINÁRIA EMBUTIDA DIFUSORA ITAIM ÓRBITA 11W 631lm 3000K	675

Dispensa	Lâmpada embutida na luminária	LUMINÁRIA EMBUTIDA ITAIM PANDORA 1C 0578-G 15W 675lm 3000K	675
Cozinha	Lâmpada LED bulbo filamento vintage 2400k quente 2w 200 lm	Kit 3 Pendentes Vegas (Preto Textura / Bronze) bocal g27	200
	Lâmpada embutida na luminária	LUMINÁRIA EMBUTIDA DIFUSORA ITAIM MINOTAURO PE 16W 1608lm 4000K	1608
Sala de Estar	Lâmpada embutida na luminária	LUMINÁRIA EMBUTIDA ITAIM PANDORA 1C 0578-G 15W 675lm 3000K	675
	Lâmpada LED G9/Halopin Bipino 3w 6000k 302lm	Pendente C/ Cristal Ref:930-50c P/sala Estar COM 3 LAMPADAS G27	302
Sala de Jantar	Lâmpada LED Vela Leitosa LED 4w 300 lm 3000K	LUSTRE DE CRISTAL BUCKINGHAM CHAMPAGNE 32 BRAÇOS - TUPIARA 32 LÂMPADAS	300
Garagem	Lâmpada embutida na luminária	LUMINÁRIA EMBUTIDA DIFUSORA ITAIM MINOTAURO PE 16W 1608lm 4000K	1608

Segundo Pavimento			
Cômodo	Lâmpada	Luminária	Fluxo Luminoso (φ) lm
Sacada	Lâmpada embutida na luminária	LUMINÁRIA EMBUTIDA ITAIM PANDORA 1C 0578-G 15W 675lm 3000K	675
Suíte casal	Lâmpada LED bulbo filamento 4w 400lm 2400k bivolt empalux	PIPE LUMINÁRIA PAREDE	400
	Lâmpada embutida na luminária	LUMINÁRIA EMBUTIDA ITAIM PANDORA 1C 0578-G 15W 675lm 3000K	675
	Lâmpada LED G9/Halopin Bipino 3w 6000k 302lm	Luminária Plafon Quadrado com Cristal, WEE, MY-93128L/C6, Cromado	302
Suíte 2	Lâmpada embutida na luminária	LUMINÁRIA EMBUTIDA ITAIM PANDORA 1C 0578-G 15W 675lm 3000K	675

	Lâmpada LED G9/Halopin Bipino 3w 6000k 302lm	Luminária Plafon Quadrado com Cristal, WEE, MY-93128L/C6, Cromado	302
Closet	Lâmpada LED bulbo filamento 4w 400lm 2400k bivolt empalux	PIPE LUMINÁRIA PAREDE	400
	Lâmpada embutida na luminária	LUMINÁRIA EMBUTIDA DIFUSORA ITAIM MINOTAURO PE 16W 1608lm 4000K	1608
WC 1/ WC 2	Lâmpada embutida na luminária	LUMINÁRIA EMBUTIDA ITAIM PANDORA 1C 0578-G 15W 675lm 3000K	672
	Lâmpada embutida na luminária	LUMINÁRIA EMBUTIDA DIFUSORA ITAIM ÓRBITA 11W 631lm 3000K	631
Banho	Lâmpada embutida na luminária	LUMINÁRIA EMBUTIDA DIFUSORA ITAIM ÓRBITA 11W 631lm 3000K	631
	Lâmpada embutida na luminária	LUMINÁRIA EMBUTIDA ITAIM PANDORA 1C 0578-G 15W 675lm 3000K	672
	Lâmpada embutida na luminária	LUMINÁRIA EMBUTIDA DIFUSORA ITAIM MINOTAURO PE 16W 1608lm 4000K	1608
Suíte 1	Lâmpada embutida na luminária	LUMINÁRIA EMBUTIDA ITAIM PANDORA 1C 0578-G 15W 675lm 3000K	675
	Lâmpada LED G9/Halopin Bipino 3w 6000k 302lm	Luminária Plafon Quadrado com Cristal, WEE, MY-93128L/C6, Cromado	302
	Lâmpada LED bulbo filamento 4w 400lm 2400k bivolt empalux	PIPE LUMINÁRIA PAREDE	400
Escada	Lâmpada embutida na luminária	ARANDELA ITAIM DIRETA 1727-G 17 W 1493lm 4000K	1493
Hall Escada	Lâmpada embutida na luminária	LUMINÁRIA EMBUTIDA ITAIM PANDORA 1C 0578-G 15W 675lm 3000K	672
	Lâmpada embutida na luminária	LUMINÁRIA EMBUTIDA DIFUSORA ITAIM MINOTAURO PE 16W 1608lm 4000K	1608

- Passo 3

De posse das lâmpadas e luminárias escolhidas, é necessário calcular os índices e fatores que influenciam no iluminamento do cômodo. Neste caso, será determinado o Índice do recinto, o fator de utilização e o fator de depreciação do local. O índice do recinto é calculado por:

$$K = \frac{C * L}{h(C + L)}$$

Onde:

C – comprimento do cômodo

L – largura do cômodo

h – altura de distância entre a luminária e o plano de trabalho



Portanto, o índice do recinto (K) de cada cômodo foi:

Cômodo	L	C	h	K
Suíte Hospedes	3.4	3.78	2.38	0.752089136
WC Hospedes	1.4	2.65	2.23	0.410784477
Lavabo	1.4	1.6	2.23	0.334828102
Hall	2.6	5.7	3.08	0.579721483
Área de Serviço	2.45	2.3	2.24	0.529605263
Dispensa	1.4	2.45	3.08	0.289256198
Cozinha	4.2	4	2.08	0.984990619
Sala de Estar	4.2	3.75	2.38	0.832408435
Sala de Jantar	4.2	3.5	5.5	0.520661157

Cômodo	L	C	h	K
Sacada	1.1	3.85	3.02	0.72
Suíte casal	4.05	4.05	2.32	0.94
Suíte 2	3.4	3.78	2.32	0.85
Closet	4.33	3.85	2.32	0.94
WC 1/ WC 2	1.4	2.65	2.17	0.72
Banho	2.32	3.85	2.17	0.72
Suíte 1	4.2	3.6	2.32	0.85
Escada	2.32	2	2.52	0.72
Hall Escada	2.45	4.63	3.02	0.72
Garagem	5.35	4.65	3.02	0.85

De posse do índice do recinto, juntamente com a eficiência da luminária obtida através do catálogo, foi possível obter o Fator de Utilização (Fu) de cada cômodo. Por fim, o Fator de Depreciação (Fd) é calculado de acordo com período de manutenção estipulado para os ambientes, uma vez que com o passar do tempo, os detritos do ar se acumularão nas paredes e luminárias, afetando assim, o desempenho luminoso do local. Assim, adotando ambientes limpos com pequenos períodos de manutenção, obtêm-se:

Cômodo	Luminária	Fu	Fd
Suíte Hospedes	PIPE LUMINÁRIA PAREDE	0.85	0.95
	LUMINÁRIA EMBUTIDA ITAIM PANDORA 1C 0578-G 15W 675lm 3000K	0.85	0.95
	Luminária Plafon Quadrado com Cristal, WEE, MY-93128L/C6, Cromado	0.85	0.95
WC Hospedes	LUMINÁRIA EMBUTIDA ITAIM PANDORA 1C 0578-G 15W 675lm 3000K	0.72	0.95
	LUMINÁRIA EMBUTIDA DIFUSORA ITAIM ÓRBITA 11W 631lm 3000K	0.72	0.95

Lavabo	LUMINÁRIA EMBUTIDA DIFUSORA ITAIM ÓRBITA 11W 631lm 3000K	0.72	0.95
Hall	LUMINÁRIA EMBUTIDA DIFUSORA ITAIM MINOTAURO PE 16W 1608lm 4000K	0.72	0.95
	LUMINÁRIA EMBUTIDA ITAIM PANDORA 1C 0578- G 15W 675lm 3000K	0.72	0.95
Área de Serviço	LUMINÁRIA EMBUTIDA ITAIM PANDORA 1C 0578- G 15W 675lm 3000K	0.72	0.95
	LUMINÁRIA EMBUTIDA DIFUSORA ITAIM ÓRBITA 11W 631lm 3000K	0.72	0.95
Dispensa	LUMINÁRIA EMBUTIDA ITAIM PANDORA 1C 0578- G 15W 675lm 3000K	0.72	0.95
Cozinha	Kit 3 Pendentes Vegas (Preto Textura / Bronze) bocal g27	0.72	0.95
	LUMINÁRIA EMBUTIDA DIFUSORA ITAIM MINOTAURO PE 16W 1608lm 4000K	0.94	0.95
Sala de Estar	LUMINÁRIA EMBUTIDA ITAIM PANDORA 1C 0578- G 15W 675lm 3000K	0.94	0.95
	Pendente C/ Cristal Ref:930-50c P/sala Estar COM 3 LAMPADAS G27	0.85	0.95
Sala de Jantar	LUSTRE DE CRISTAL BUCKINGHAM CHAMPAGNE 32 BRAÇOS - TUPIARA 32 LÂMPADAS	0.85	0.95
Garagem	LUMINÁRIA EMBUTIDA DIFUSORA ITAIM MINOTAURO PE 16W 1608lm 4000K	0.85	0.95

Cômodo	Luminária	Fu	Fd
Sacada	LUMINÁRIA EMBUTIDA ITAIM PANDORA 1C 0578-G 15W 675lm 3000K	0.72	0.95
Suíte casal	PIPE LUMINÁRIA PAREDE	0.94	0.95
	LUMINÁRIA EMBUTIDA ITAIM PANDORA 1C 0578-G 15W 675lm 3000K	0.85	0.95
	Luminária Plafon Quadrado com Cristal, WEE, MY- 93128L/C6, Cromado	0.94	0.95
Suite 2	LUMINÁRIA EMBUTIDA ITAIM PANDORA 1C 0578-G 15W 675lm 3000K	0.85	0.95
	Luminária Plafon Quadrado com Cristal, WEE, MY- 93128L/C6, Cromado	0.85	0.95
Closet	PIPE LUMINÁRIA PAREDE	0.94	0.95
	LUMINÁRIA EMBUTIDA DIFUSORA ITAIM MINOTAURO PE 16W 1608lm 4000K	0.94	0.95

WC 1/ WC 2	LUMINÁRIA EMBUTIDA ITAIM PANDORA 1C 0578-G 15W 675lm 3000K	0.72	0.95
	LUMINÁRIA EMBUTIDA DIFUSORA ITAIM ÓRBITA 11W 631lm 3000K	0.72	0.95
Banho	LUMINÁRIA EMBUTIDA DIFUSORA ITAIM ÓRBITA 11W 631lm 3000K	0.72	0.95
	LUMINÁRIA EMBUTIDA ITAIM PANDORA 1C 0578-G 15W 675lm 3000K	0.72	0.95
	LUMINÁRIA EMBUTIDA DIFUSORA ITAIM MINOTAURO PE 16W 1608lm 4000K	0.72	0.95
Suíte 1	LUMINÁRIA EMBUTIDA ITAIM PANDORA 1C 0578-G 15W 675lm 3000K	0.85	0.95
	Luminária Plafon Quadrado com Cristal, WEE, MY- 93128L/C6, Cromado	0.85	0.95
	PIPE LUMINÁRIA PAREDE	0.85	0.95
Escada	ARANDELA ITAIM DIRETA 1727-G 17 W 1493lm 4000K	0.72	0.95
Hall Escada	LUMINÁRIA EMBUTIDA ITAIM PANDORA 1C 0578-G 15W 675lm 3000K	0.72	0.95
	LUMINÁRIA EMBUTIDA DIFUSORA ITAIM MINOTAURO PE 16W 1608lm 4000K	0.72	0.95

- Passo 4

Diante de todos esses dados, é possível então, determinar o número de lâmpadas (n) necessárias para produzir o Iluminamento médio (Passo 1) de cada cômodo, através da equação:

$$n = \frac{E * C * L}{Fu * Fd * \varphi}$$

Onde:

E – Iluminamento médio

C – Comprimento

L – Largura

Fu – Fator de Utilização

Fd – Fator de Depreciação

φ - Fluxo Luminoso

Portanto, para o projeto luminotécnico da residência, será necessário:

Cômodo	Luminária	Número de Lâmpadas (n)	Iluminância Obtida	Iluminância Total
Suíte Hospedes	PIPE LUMINÁRIA PAREDE	1	25.13227513	241.0813492
	LUMINÁRIA EMBUTIDA ITAIM PANDORA 1C 0578-G 15W 675lm 3000K	3	127.2321429	
	Luminária Plafon Quadrado com Cristal, WEE, MY-93128L/C6, Cromado	6	113.8492063	
WC Hospedes	LUMINÁRIA EMBUTIDA ITAIM PANDORA 1C 0578-G 15W 675lm 3000K	1	123.8943396	232.6706199
	LUMINÁRIA EMBUTIDA DIFUSORA ITAIM ÓRBITA 11W 631lm 3000K	2	232.6706199	
Lavabo	LUMINÁRIA EMBUTIDA DIFUSORA ITAIM ÓRBITA 11W 631lm 3000K	1	192.6803571	192.6803571
Hall	LUMINÁRIA EMBUTIDA DIFUSORA ITAIM MINOTAURO PE 16W 1608lm 4000K	1	44.32478303	150.3876567
	LUMINÁRIA EMBUTIDA ITAIM PANDORA 1C 0578-G 15W 675lm 3000K	1	106.0628737	
Área de Serviço	LUMINÁRIA EMBUTIDA ITAIM PANDORA 1C 0578-G 15W 675lm 3000K	1	76.5934339	158.5277728
	LUMINÁRIA EMBUTIDA DIFUSORA ITAIM ÓRBITA 11W 631lm 3000K	1	81.93433895	
Dispensa	LUMINÁRIA EMBUTIDA ITAIM PANDORA 1C 0578-G 15W 675lm 3000K	1	134.606414	134.606414
Cozinha	Kit 3 Pendentes Vegas (Preto Textura / Bronze) bocal g27	3	156.2099125	341.8914286
	LUMINÁRIA EMBUTIDA DIFUSORA ITAIM MINOTAURO PE 16W 1608lm 4000K	4	341.8914286	
Sala de Estar	LUMINÁRIA EMBUTIDA ITAIM PANDORA 1C 0578-G 15W 675lm 3000K	5	173.0357143	219.4861905
	Pendente C/ Cristal Ref:930-50c P/sala Estar COM 3 LAMPADAS G27	3	46.45047619	
Sala de Jantar	LUSTRE DE CRISTAL BUCKINGHAM CHAMPAGNE 32 BRAÇOS - TUPIARA 32 LÂMPADAS	16	223.3469388	223.3469388
Garagem	LUMINÁRIA EMBUTIDA DIFUSORA ITAIM MINOTAURO PE 16W 1608lm 4000K	3	156.582454	156.582454

Cômodo	Luminária	Número de Lâmpadas (n)	Iluminância Obtida	Iluminância Total
Sacada	LUMINÁRIA EMBUTIDA ITAIM PANDORA 1C 0578-G 15W 675lm 3000K	1	109.0200708	109.0200708
Suíte casal	PIPE LUMINÁRIA PAREDE	1	21.77716811	198.3419296
	LUMINÁRIA EMBUTIDA ITAIM PANDORA 1C 0578-G 15W 675lm 3000K	3	99.69135802	
	Luminária Plafon Quadrado com Cristal, WEE, MY-93128L/C6, Cromado	6	98.65057156	
Suite 2	LUMINÁRIA EMBUTIDA ITAIM PANDORA 1C 0578-G 15W 675lm 3000K	3	127.2321429	241.0813492
	Luminária Plafon Quadrado com Cristal, WEE, MY-93128L/C6, Cromado	6	113.8492063	
Closet	PIPE LUMINÁRIA PAREDE	1	21.42707177	232.6706199
	LUMINÁRIA EMBUTIDA DIFUSORA ITAIM MINOTAURO PE 16W 1608lm 4000K	2	172.2736571	
WC 1/ WC 2	LUMINÁRIA EMBUTIDA ITAIM PANDORA 1C 0578-G 15W 675lm 3000K	1/1	123.8943396	232.6706199
	LUMINÁRIA EMBUTIDA DIFUSORA ITAIM ÓRBITA 11W 631lm 3000K	2/2	232.6706199	
Banho	LUMINÁRIA EMBUTIDA DIFUSORA ITAIM ÓRBITA 11W 631lm 3000K	2	96.6421854	226.060009
	LUMINÁRIA EMBUTIDA ITAIM PANDORA 1C 0578-G 15W 675lm 3000K	2	102.9216301	
	LUMINÁRIA EMBUTIDA DIFUSORA ITAIM MINOTAURO PE 16W 1608lm 4000K	1	123.1383789	
Suíte 1	LUMINÁRIA EMBUTIDA ITAIM PANDORA 1C 0578-G 15W 675lm 3000K	3	108.1473214	204.9191468
	Luminária Plafon Quadrado com Cristal, WEE, MY-93128L/C6, Cromado	6	96.7718254	
	PIPE LUMINÁRIA PAREDE	2	42.72486772	
Escada	ARANDELA ITAIM DIRETA 1727-G 17 W 1493lm 4000K	1	220.0887931	220.0887931
Hall Escada	LUMINÁRIA EMBUTIDA ITAIM PANDORA 1C 0578-G 15W 675lm 3000K	2	81.04165381	178.0022039
	LUMINÁRIA EMBUTIDA DIFUSORA ITAIM MINOTAURO PE 16W 1608lm 4000K	1	96.96055009	

NOTA: Lâmpadas inseridas na área interna e fachada da residência foram dispostas de modo arquitetônico, não havendo cálculo luminotécnico para tal. Porém, todas são contabilizadas nos circuitos que virão a seguir.

2. Pontos de Tomadas

Os pontos de tomadas são divididos em dois tipos:

- TUG – Tomada de Uso Geral, normalmente pontos comuns na residência onde o equipamento a ser conectado varia constantemente.
- TUE – Tomada de Uso Específico, destinadas a equipamentos que ficam fixos, como geladeira, forno elétrico, máquina de lavar-roupas.

A NBR 5410 determina algumas regras para instalação de pontos de tomada, portanto, seguindo a norma, foi feita a seguinte divisão:

2.1. Tabela de Tomadas

Cômodo	Perímetro	Regra	Uso	Nº TUG	Potência TUG	Nº TUE	Potência TUE	Total VA
Suíte Hospedes	14.36	1 ponto de tomada para cada 5m, ou fração, de perímetro.	Uso geral	3	100			300
Sala de Jantar	22.9		Uso geral	1	100			100
Sala de Estar	15.9		Uso geral	9	100			900
Suíte casal	16.2		Uso geral	4	100			400
Suíte 2	14.36		Uso geral	4	100			400
Suíte 1	15.6		Uso geral	4	100			400
Área de Serviço	9.5	no mínimo uma tomada para cada 3,5m, ou fração de perímetro (600VA as 3 primeiras e 100VA excedentes).	Máquina de Secar			1	2000	2000
			Uso geral	3	600			1800
Cozinha	16.4		Forno Elétrico			1	4500	4500
			Uso geral	2	100	3	600	2000
Bancada Cozinha	8.1		Uso geral	4	100			400

Cômodo	Perímetro	Regra	Uso	Nº TUG	Potência TUG	Nº TUE	Potência TUE	Total VA
Closet	16.36	se a área for superior a 6m2, pelo menos uma tomada para cada 5 m, ou fração de perímetro, espaçadas tão uniformemente quanto possível (no mínimo 100VA por tomada).	Uso geral	3	100			300
Lavabo	6	uma tomada junto ao lavatório (600VA até três tomadas e 100VA para cada tomada excedente)	Uso geral	1	600			600
WC Hospedes	8.1		Uso geral	1	600			600
WC 1	8.1		Uso geral	1	600			600
WC 2	8.1		Uso geral	1	600			600
Banho	12.34		Uso geral	2	600	2	100	1400
Hall	14.5	pelo menos uma tomada (no mínimo 100VA por tomada).	Uso geral	3	100			300
Dispensa	7.7		Uso geral	2	100			200
Sacada	9.9		Uso geral	2	100			200
Escada	10.74		Uso geral	2	100			200
Hall Escada	12.06		Uso geral	2	100			200
Garagem	20		Uso geral	2	100	3	600	2000

Cômodo	Perímetro	Regra	Uso	Nº TUG	Potência TUG	Nº TUE	Potência TUE	Total VA
Chuveiro WC Hóspedes		potência igual à potência nominal do equipamento a ser alimentado.	Chuveiro			1	7800	7800
Chuveiro WC Suite 1			Chuveiro			1	7800	7800
Chuveiro WC Suite 2			Chuveiro			1	7800	7800
Chuveiro WC Casal 1			Chuveiro			1	7800	7800
Chuveiro WC Casal 2			Chuveiro			1	7800	7800
Banheira			Banheira			1	4000	4000
Tomadas do Jardim		pelo menos uma tomada (no mínimo 100VA por tomada).	Uso geral	3	100	1	600	900

3. Dimensionamento

Após definido as lâmpadas e tomadas, é necessário dimensionar o projeto.

3.1. Determinação de carga instalada

Para definição do tipo de fornecimento, deve-se determinar a carga instalada somando-se a potência em kW dos aparelhos de iluminação, aquecimento, eletrodomésticos, refrigeração, motores e máquinas de solda que possam ser ligados em sua unidade consumidora. A partir do valor da carga instalada será definido pela CEMIG, com base na ND-5.1: fevereiro/2006, o tipo de fornecimento.

Carga Instalada em questão: 63,938 KW

No caso das unidades consumidoras urbanas, cuja carga instalada seja superior a 20 kW, o fornecimento deve ser a 4 fios, sendo a entrada de serviço dimensionada pela demanda.

3.2. Cálculo de demanda

O dimensionamento da entrada de serviço de uma residência em perímetro urbano pode ser calculado por:

$$D = a + b + c + d$$

Onde:

a: demanda referente à iluminação e tomadas

b: demanda relativa aos aparelhos eletrodomésticos e de aquecimento

b1: chuveiros, torneiras e cafeteiras elétricas;

b2: aquecedores de água por acumulação e por passagem;

b3: fornos, fogões e aparelhos tipo "Grill";

b4: máquinas de lavar e secar roupas, máquinas de lavar louças e ferro elétrico;

b5: demais aparelhos (TV, conjunto de som, ventilador, geladeira, freezer, etc.).

c: demanda dos aparelhos condicionadores de ar, determinada por:

- 100%, para os primeiros 5 aparelhos;

- 86 %, para os demais.

No caso de condicionador central de ar, utilizar fator de demanda igual a 100%.

d: demanda de motores elétricos

Portanto:

Fator de Demanda 1º Pavimento			
Demanda A			
Tipo de Circuito	Potência (KVA)	Fator de Demanda	Potência Corrigida
ILUMINAÇÃO	1.187	0.81	0.96147
TOMADAS GERAIS PRIMEIRO PAVIMENTO	2	0.81	1.62
TOMADAS COZINHA	2	0.81	1.62
TOMADAS AREA DE SERVIÇO	2	0.81	1.62
TOMADAS GERAIS	2.2	0.76	1.672
TOMADAS GARAGEM	2	0.81	1.62
JARDIM	1.164	0.76	0.88464
QUADRO DE CARGAS 2	4.01916		4.01916
		SOMATORIO	14.01727
Demanda B			
Tipo de Circuito	Potência (KVA)	Fator de Demanda	Potência Corrigida
CHUVEIRO WC HOSPEDES	7.8	0.43	-
MÁQUINA DE SECAR	2		-
FORNO ELÉTRICO	4.5		-
QUADRO DE CARGAS 2	35.2		
		SOMATORIO	21.285
		TOTAL	35.30227

Fator de Demanda 2º Pavimento			
Demanda A			
Tipo de Circuito	Potência (KVA)	Fator de Demanda	Potência Corrigida
TOMADAS QUARTOS SEGUNDO PAVIMENTO	2	0.81	1.62
TOMADAS SUITE CASAL	2	0.81	1.62
ILUMINAÇÃO 2º PAVIMENTO	0.906	0.86	0.77916
	4.906	SOMATORIO	4.01916
Demanda B			
Tipo de Circuito	Potência (KVA)	Fator de Demanda	Potência Corrigida
CHUVEIRO WC CASAL 1	7.8	0.7	-
CHUVEIRO WC CASAL 2	7.8		-
BANHEIRA WC CASAL	4		-
CHUVEIRO WC SUITE 1	7.8		-
CHUVEIRO WC SUITE 2	7.8		-
	35.2	SOMATORIO	24.64
		TOTAL	28.65916

Demanda total: 35.30227 kVA

De acordo com a Tabela 2 da norma ND-5.1 Dezembro/2017, é possível definir:

- Ramal de Entrada

Condutor Cobre PVC 70º	Eletroduto	
	PVC	Aço
35	40	32

- Aterramento

Aterramento		
Nº Eletrodos	Condutor Cobre Nu	Condutor de Proteção
2	10	16

3.3. Dimensionamento de condutores

3.3.1.Divisão de circuitos

Seguindo se as recomendações da NBR 5410, os circuitos terminais devem ser individualizados pela função dos equipamentos de utilização que alimentam. Em particular, devem ser previstos circuitos terminais distintos para iluminação e tomadas de corrente. Em unidades residenciais e similares, devem ser previstos circuitos independentes para cada equipamento com corrente nominal superior a 10 A.

Cada circuito deve ter seu próprio condutor neutro. As tomadas da copa-cozinha e área de serviço devem fazer parte de circuitos exclusivos. Sempre que possível, deve-se projetar circuitos independentes para os quartos, salas (dependências sociais), cozinhas e dependências de serviço.

As cargas devem ser distribuídas entre as fases, de modo a obter-se o maior equilíbrio possível. Recomenda-se limitar a corrente a 10 A nos circuitos de iluminação e tomadas de uso geral.

- Tabela de divisão dos circuitos

Circuito 1 - Iluminação Primeiro Andar			Tensão:	220
Cômodo	Potência (VA)	Corrente (A)	Potência Total (VA)	Corrente Total (A)
Suíte Hospedes	134	0.609090909	1187	5.395454545
WC Hospedes	74	0.336363636		
Lavabo	22	0.1		
Hall	31	0.140909091		
Área de Serviço	52	0.236363636		
Dispensa	30	0.136363636		
Cozinha	140	0.636363636		
Sala de Estar	168	0.763636364		
Sala de Jantar	128	0.581818182		
Garagem	96	0.436363636		
Calçada	132	0.6		
Fachada Casa	180	0.818181818		

Circuito 2 - Tomadas gerais Primeiro Pavimento			Tensão:	220
Cômodo	Potência (VA)	Corrente (A)	Potência Total (VA)	Corrente Total (A)
Suíte Hospedes	300	1.363636364	2000	9.090909091
WC Hospedes	600	2.727272727		
Lavabo	600	2.727272727		
Hall	300	1.363636364		
Dispensa	200	0.909090909		

Circuito 3 - Tomadas Cozinha			Tensão:	220
Cômodo	Potência (VA)	Corrente (A)	Potência Total (VA)	Corrente Total (A)
Cozinha	2000	9.090909091	2000	9.090909091

Circuito 4 - Tomadas Área de Serviço			Tensão:	220
Cômodo	Potência (VA)	Corrente (A)	Potência Total (VA)	Corrente Total (A)
Área de Serviço	2000	9.090909091	2000	9.090909091

Circuito 5 - Tomadas Gerais			Tensão:	220
Cômodo	Potência (VA)	Corrente (A)	Potência Total (VA)	Corrente Total (A)
Sala de Jantar	100	0.454545455	2000	9.090909091
Sala de Estar	900	4.090909091		
Bancada Cozinha	400	1.818181818		
Escada	200	0.909090909		
Hall Escada	200	0.909090909		
Closet	200	0.909090909		

Circuito 6 - Chuveiro WC Hóspedes			Tensão:	220
Cômodo	Potência (VA)	Corrente (A)	Potência Total (VA)	Corrente Total (A)
Chuveiro WC Hóspedes	7800	35.45454545	7800	35.45454545

Circuito 7 - Tomadas Quartos Segundo Pavimento			Tensão:	220
Cômodo	Potência (VA)	Corrente (A)	Potência Total (VA)	Corrente Total (A)
Suite 2	400	1.818181818	2000	9.090909091
WC 1	600	2.727272727		
WC 2	600	2.727272727		
Suite 1	400	1.818181818		

Circuito 8 - Tomadas Suite Casal			Tensão:	220
Cômodo	Potência (VA)	Corrente (A)	Potência Total (VA)	Corrente Total (A)
Sacada	200	0.909090909	2000	9.090909091
Suite casal	400	1.818181818		
Banho	1400	6.363636364		

Circuito 9 - Chuveiro WC Suite Casal 1			Tensão:	220
Cômodo	Potência (VA)	Corrente (A)	Potência Total (VA)	Corrente Total (A)
Chuveiro WC Casal 1	7800	35.45454545	7800	35.45454545

Circuito 10 - Chuveiro WC Suite Casal 2			Tensão:	220
Cômodo	Potência (VA)	Corrente (A)	Potência Total (VA)	Corrente Total (A)
Chuveiro WC Casal 2	7800	35.45454545	7800	35.45454545

Circuito 11 - Tomadas Garagem			Tensão:	220
Cômodo	Potência (VA)	Corrente (A)	Potência Total (VA)	Corrente Total (A)
Garagem	2000	9.090909091	2000	9.090909091

Circuito 12 - Banheira WC Suite Casal			Tensão:	220
Cômodo	Potência (VA)	Corrente (A)	Potência Total (VA)	Corrente Total (A)
Banheira	4000	18.18181818	4000	18.18181818

Circuito 13 - Chuveiro WC Suite 1			Tensão:	220
Cômodo	Potência (VA)	Corrente (A)	Potência Total (VA)	Corrente Total (A)
Chuveiro WC Suite 1	7800	35.45454545	7800	35.45454545

Circuito 14 - Chuveiro WC Suite 2			Tensão:	220
Cômodo	Potência (VA)	Corrente (A)	Potência Total (VA)	Corrente Total (A)
Chuveiro WC Suite 2	7800	35.45454545	7800	35.45454545

Circuito 15 - Jardim			Tensão:	220
Cômodo	Potência (VA)	Corrente (A)	Potência Total (VA)	Corrente Total (A)
Iluminação do Jardim	1164	5.290909091	2064	9.381818182
Tomadas do Jardim	900	4.090909091		

Circuito 16 - Iluminação Segundo Andar			Tensão:	220
Cômodo	Potência (VA)	Corrente (A)	Potência Total (VA)	Corrente Total (A)
Sacada	22	0.1	906	4.118181818
Suite casal	134	0.609090909		
Suite 2	126	0.572727273		
Closet	72	0.327272727		
WC 1	74	0.336363636		
WC 2	74	0.336363636		
Banho	136	0.618181818		
Suite 1	142	0.645454545		
Escada	34	0.154545455		
Hall Escada	92	0.418181818		

Circuito 17 - Forno Elétrico			Tensão:	220
Cômodo	Potência (VA)	Corrente (A)	Potência Total (VA)	Corrente Total (A)
Forno Elétrico	4500	20.45454545	4500	20.45454545

Circuito 18 - Máquina de Secar			Tensão:	220
Cômodo	Potência (VA)	Corrente (A)	Potência Total (VA)	Corrente Total (A)
Máquina de Secar	2000	9.090909091	2000	9.090909091

3.3.2. Dimensionamento das fases

3.3.2.1. Seção Mínima

De acordo com a NBR 5410-2004, as seções mínimas admitidas são:

Circuito	Seção Mínima
1	1,5
2	2,5
3	2,5
4	2,5
5	2,5
6	2,5
7	2,5
8	2,5
9	2,5
10	2,5
11	2,5
12	2,5
13	2,5
14	2,5
15	2,5
16	1,5
17	2,5
18	2,5

3.3.2.2. Capacidade de Condução de Corrente

Para determinação da seção seguiram-se os seguintes passos:

- A. Calcular a corrente de projeto do circuito;
- B. Determinar o método de instalação;

C. Aplicar os fatores de correção apropriados.

- Cálculo da Corrente de Projeto

Para o cálculo da corrente de projeto, utiliza-se:

$$I_B = \frac{P}{V * f_p}$$

Onde:

I_B : Corrente de Projeto

P: Potência ativa total do circuito

V: Tensão do circuito

f_p : Fator de potência total do circuito

CIRCUITO	POTÊNCIA (VA)	POTÊNCIA (W)	FATOR DE POTÊNCIA	TENSÃO(V)	CORRENTE(A)
1	1187	593.5	0,5	220	5.395454545
2	2000	1840	0,92	220	9.090909091
3	2000	1840	0,92	220	9.090909091
4	2000	1840	0,92	220	9.090909091
5	2000	1840	0,92	220	9.090909091
6	7800	7800	1	220	35.45454545
7	2000	1840	0,92	220	9.090909091
8	2000	1800	0,92	220	9.090909091
9	7800	7800	1	220	35.45454545
10	7800	7800	1	220	35.45454545
11	2000	1840	0,92	220	9.090909091
12	4000	3680	0,92	220	18.18181818
13	7800	7800	1	220	35.45454545
14	7800	7800	1	220	35.45454545
15	2064	1032	0,5	220	9.381818182
16	906	453	0,5	220	4.118181818
17	4500	4500	1	220	20.45454545
18	2000	1840	0,92	220	9.090909091

- Método de Instalação

De acordo com a NBR-5410: 2004 - tabela 33 página 90, o método de instalação será do tipo B1: condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria.

- Fatores de Correção

Nas instalações elétricas, há 3 fatores estruturais que influenciam no projeto, a saber:

K1 – Fato de correção de temperatura, sendo este para isolação de PVC a temperatura de 40°C

K2 – Fator de Correção para resistividade térmica do solo

K3 – Fator de Correção para agrupamento de circuitos.

Esses fatores influenciam na corrente de projeto, que pode ser corrigida através da equação:

$$I'_B = \frac{I_B}{K1 * K2 * K3}$$

Através do valor da corrente corrigida, é possível estabelecer o valor da seção do cabo necessário para suprir a demanda de corrente.

Circuito	Corrente de Projeto	k1	k2	k3	Corrente Corrigida	Seção do Cabo
1	5.39545455	0.87	1	0.7	8.859531273	1.5
2	9.09090909	0.87	1	0.7	14.92760113	2.5
3	9.09090909	0.87	1	0.7	14.92760113	2.5
4	9.09090909	0.87	1	0.7	14.92760113	2.5
5	9.09090909	0.87	1	0.7	14.92760113	4
6	35.4545455	0.87	1	1	40.7523511	10
7	9.09090909	0.87	1	0.7	14.92760113	2.5
8	9.09090909	0.87	1	0.7	14.92760113	2.5
9	35.4545455	0.87	1	1	40.7523511	10
10	35.4545455	0.87	1	1	40.7523511	10
11	9.09090909	0.87	1	0.7	14.92760113	2.5
12	18.1818182	0.87	1	1	20.89864159	2.5
13	35.4545455	0.87	1	1	40.7523511	10
14	35.4545455	0.87	1	1	40.7523511	10
15	9.38181818	0.87	1	1	10.78369906	1.5
16	4.11818182	0.87	1	1	4.73354232	1.5
17	9.09090909	1	1	1	9.090909091	2.5
18	20.4545455	1	1	1	20.45454545	4

3.3.2.3. Queda de Tensão

De acordo com a NBR 5410:2004, em qualquer ponto de utilização da instalação, a queda de tensão verificada não deve ser superior a 5%, calculados a partir do ponto de entrega, dados em relação ao valor da tensão nominal da instalação.

$$\Delta U = t \cdot l \cdot I_B \cdot (r \cdot \cos \varphi + x \cdot \sin \varphi)$$

Onde:

ΔU : Queda de tensão

x : Reatância do condutor

l : comprimento do circuito

$\cos \varphi$: Fator de Potência

I_B : Corrente de projeto

$\sin \varphi$: Fator Reativo

r : Resistência do condutor

Em concordância com a Equação acima, foi obtido então:

Circuito	I_B	$\cos \varphi$	$\sin \varphi$	t	R	x	L	ΔU	%
1	5.395454	0.5	0.866025	2	14.48	0.16	16.2997	2.131047	0.968657698
2	9.090909	0.92	0.391918	2	8.87	0.15	8.58	2.105408	0.9570035
3	9.090909	0.8	0.6	2	8.87	0.15	7.01	1.503922	0.683600809
4	9.090909	0.8	0.6	2	8.87	0.15	4.8	1.02979	0.468086146
5	10	0.92	0.391918	2	5.52	0.14	8.23809	1.38878	0.631263702
6	35.45454	1	0	2	3.69	0.13	7.5	2.255643	1.025292106
7	9.090909	0.92	0.391918	2	8.87	0.15	9.425	2.312758	1.051253845
8	9.090909	0.92	0.391918	2	8.87	0.15	8.32	2.041607	0.928003394
9	35.45454	1	0	2	3.69	0.13	5	1.503762	0.683528071
10	35.45454	1	0	2	3.69	0.13	3.2	0.962408	0.437457965
11	9.090909	0.92	0.391918	2	8.87	0.15	11.315	2.776537	1.262062308
12	18.18181	0.92	0.391918	2	8.87	0.15	3.6	1.236743	0.562155902
13	35.45454	1	0	2	3.69	0.13	7	2.105266	0.956939299
14	35.45454	1	0	2	3.69	0.13	7	2.105266	0.956939299
15	5.290909	0.5	0.866025	2	14.48	0.16	24.5876	2.20663	1.003013696
16	4.118181	0.5	0.866025	2	14.48	0.16	33.72	2.35546	1.0706635
17	9.090909	0.92	0.391918	2	14.48	0.16	2	0.486702	0.221228214
18	20.45454	1	0	2	5.52	0.14	4	0.903273	0.410578512

3.3.2.4. Sobrecarga

A característica de funcionamento de um dispositivo protegendo um circuito contra sobrecargas deve satisfazer às duas seguintes condições:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z * K_1 * K_2 * K_3$$

$$I_2 \leq 1,45 * K_1 * K_2 * K_3$$

Onde:

I_B : Corrente de projeto

I_N : Corrente nominal do dispositivo de proteção

I_Z : Capacidade de condução

I_2 : Corrente convencional de atuação

Todos os disjuntores utilizados foram especificados de acordo com as normas NBR IEC 60898, 60947-2 e NBR 5361 e atendem a condição de I_2 .

Segue abaixo os cálculos:

Circuito	Seção do Cabo	I_Z	k1	k2	k3	$I_B \leq$	$I_N \leq$	$I_Z * K_1 * K_2 * K_3$
1	1.5	17.5	0.87	1	0.7	5.39545455	10	10.6575
2	2.5	24	0.87	1	0.7	9.09090909	10	14.616
3	2.5	24	0.87	1	0.7	9.09090909	10	14.616
4	2.5	24	0.87	1	0.7	9.09090909	10	14.616
5	4	32	0.87	1	0.7	10	16	19.488
6	10	57	0.87	1	1	35.4545455	40	49.59
7	2.5	24	0.87	1	0.7	9.09090909	10	14.616
8	2.5	24	0.87	1	0.7	9.09090909	10	14.616
9	10	57	0.87	1	1	35.4545455	40	49.59
10	10	57	0.87	1	1	35.4545455	40	49.59
11	2.5	24	0.87	1	0.7	9.09090909	10	14.616
12	2.5	24	0.87	1	1	18.1818182	20	20.88
13	10	57	0.87	1	1	35.4545455	40	49.59
14	10	57	0.87	1	1	35.4545455	40	49.59
15	1.5	17.5	0.87	1	1	5.29090909	10	15.225
16	1.5	17.5	0.87	1	1	4.11818182	10	15.225
17	2.5	24	1	1	1	9.09090909	10	24
18	4	32	1	1	1	20.4545455	25	32

3.3.2.5. Curto Circuito

A suportabilidade a correntes de curto-circuito dos condutores, determina o tipo de dispositivo de proteção dos mesmos, podendo modificar sua seção. Os condutores devem ser protegidos por dispositivos de proteção com as seguintes características:

$$I_K \leq I_R$$

Onde:

I_K : corrente de curto-circuito presumida;

I_R : corrente máxima de interrupção (ruptura) do dispositivo de proteção.

Na rede de distribuição onde a residência se encontra, há um transformador de 75kVA cujo valor aproximado da corrente de curto-circuito trifásico no transformador 220/127 V é de 3,8 kA. Dessa forma, os disjuntores adotados devem possuir uma corrente de ruptura $\geq 3,8\text{kA}$. Portanto, serão utilizados disjuntores com 4,5kA de corrente de ruptura.

3.3.2.6. Choques Elétricos

Para a proteção contra choques elétricos, foi empregado o dispositivo diferencial residual (DR). O dispositivo DR detecta a soma fasorial das correntes que percorrem os condutores vivos de um circuito em um determinado ponto do circuito, isto é, a corrente diferencial-residual (IDR) no ponto considerado, provoca a interrupção do circuito quando IDR ultrapassa um valor preestabelecido, chamado de corrente diferencial residual nominal de atuação (I_N). Para maior proteção da residência, foi empregado 1 DR em cada circuito geral, de forma a atender todos os circuitos dos dois pavimentos.

Após feita a verificação de todos estes fatores, pôde-se determinar então a seção da fase de cada circuito sendo:

Circuito	Seção do Cabo
1	1.5
2	2.5
3	2.5
4	2.5
5	4
6	10
7	2.5
8	2.5
9	10
10	10

11	2.5
12	2.5
13	10
14	10
15	1.5
16	1.5
17	2.5
18	4

3.3.3.Dimensionamento do condutor neutro

O condutor neutro deve possuir a mesma seção que os condutores fase nos seguintes casos:

- Circuitos monofásicos;
- Circuitos bifásicos com neutro (2 fases + neutro), quando a taxa de 3ª harmônica e seus múltiplos não for superior a 33%;
- Circuitos trifásicos com neutro, quando a taxa de 3ª harmônica e seus múltiplos não for superior a 33%.

No presente caso, temos circuitos bifásicos com baixa taxa harmônica, logo o condutor neutro segue a seção do condutor fase.

3.3.4.Dimensionamento do condutor de proteção

A NBR 5410 recomenda o uso de condutores de proteção, que, preferencialmente, deverão ser condutores isolados, cabos unipolares ou veias de cabos multipolares. A tabela na sequência apresenta a seção mínima do condutor de proteção em função da seção dos condutores fase do circuito.

Tabela 58 — Seção mínima do condutor de proteção

Seção dos condutores de fase S mm ²	Seção mínima do condutor de proteção correspondente mm ²
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

Como em todos os circuitos a seção das fases não ultrapassam 16mm, a seção dos condutores de proteção será a mesma que a fase do seu respectivo circuito.

3.3.5. Dimensionamento de Eletrodutos

Na utilização de condutos fechados (eletrodutos) deve observar as seguintes exigências:

- Os circuitos devem pertencer à mesma instalação (mesmo Quadro);
- Os condutores devem ser semelhantes (intervalo de 3 seções normalizadas);
- Todos os condutores devem possuir a mesma temperatura máxima;
- Todos os condutores devem ser isolados para a maior tensão nominal;
- É vedada a utilização de eletrodutos que não sejam expressamente apresentados e comercializados como tal;
- A NBR 5410 somente permite a utilização de eletrodutos não-propagantes de chama e, quando embutidos, suportem os esforços de deformação característicos da técnica construtiva utilizada.
- Nos eletrodutos só devem ser instalados condutores isolados, cabos unipolares e multipolares.
- Normalmente, em instalações elétricas de baixa tensão, utiliza-se eletrodutos de PVC rígido, quando a instalação for embutida, ou eletrodutos metálicos, quando aparente.

A taxa de ocupação do eletroduto não deve ser superior a:

- 53% no caso de um condutor;

- 31% no caso de dois condutores;
- 40% no caso de três ou mais condutores;

Para uniformidade no projeto, foi calculado o eletroduto para a área com maior número de cabos, sendo:

Número de Cabos	Seção	Área externa total (mm ²)	Área Eletroduto mm ²	Seção Eletroduto pol
6	1.5	114.511052	356.33	1
3	2.5			
3	4			

Portanto, para a **instalação interna da residência** deverá ser usado eletroduto corrugado de **1 polegada**. Para a instalação de **abastecimento da rede** até o quadro geral deverá ser usado eletroduto corrugado de **1 ½ polegadas**.

NOTA: Para fins de validade deste projeto, deverá instalar **OBRIGATORIAMENTE** eletroduto corrugado flexível de PVC não propagante de chama que atenda a norma NBR-5410.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. NBR 5410 – Instalações Elétricas de baixa Tensão - ABNT, 2008.
2. Instalações Elétricas de Baixa Tensão – Ezequiel Junio de Lima, 2019.
3. Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária – Rede de Distribuição Aérea – Edificações Individuais- CEMIG, 2019.
4. Catálogo Minidisjuntores, Siemens, 2019.
5. Catálogo Técnico – Tigre, 2019.

ANEXO I

Lista de Materiais

Material	Descrição	Valor Unitário	Quantidade	Valor Final
	Plafon Quadrado com Cristal, WEE, MY-93128L/C6, Cromado	728.58	4	2914.32
	Lâmpada LED G9/Halopin Bipino 3w 6000k 302lm	14.99	24	359.76
	PIPE LUMINÁRIA PAREDE	109.9	8	879.2
	LÂMPADA LED BULBO FILAMENTO 4W 400lm 2400k BIVOLT EMPALUX	13.62	8	108.96
	LUMINÁRIA EMBUTIDA DIFUSORA ITAIM MINOTAURO PE 16W 1608lm 4000K		11	0
	Pendente C/ Cristal Ref:930-50c P/sala Estar COM 3 LAMPADAS G27	1,290.00	1	1290

	Kit 3 Pendentes Vegas (Preto Textura / Bronze) bocal g27	180.00	1	180
	LÂMPADA LED BULBO FILAMENTO VINTAGE 2400K QUENTE 2W STELLA STH6335/24 200 lm	41.90	3	125.7
	LUMINÁRIA EMBUTIDA ITAIM PANDORA 1C 0578-G 15W 675lm 3000K		3	0
	LUMINÁRIA EMBUTIDA DIFUSORA ITAIM ÓRBITA 11W 631lm 3000K		6	0
	LUSTRE DE CRISTAL BUCKINGHAM CHAMPAGNE 32 BRAÇOS - TUPIARA 32 LÂMPADAS	15,413.90	1	15413.9
	Lâmpada Vela Leitosa LED 4w 300 lm 3000K	12.9	16	206.4

	ARANDELA ITAIM DIRETA 1727-G 17 W 1493lm 4000K		1	0
	Spot Balizador LED 3W 6000K para Piso	34.9	22	767.8
	Refletor Holofote MicroLED SMD 30w 3500lm RGB Colorido com Controle	69.9	3	209.7
	Chuveiro Lorenzetti Acqua Duo 220v/7800w Preto E Cromado	349	5	1745
	Banheira de Hidromassagem 170x110x45cm Neo Confort Sensea 367,749W	1,549.00	1	1549

	Conjunto 1 Interruptor Horizontal Simples 10a 220v Simon 19 Branco	1.99	21	41.79
	Conjunto 2 Interruptores Simples - Alumbra Inova - 5437	16.26	4	65.04
	INTERRUPTOR PARALELO 10A 4X2 1 TECLA BRANCO ILUS IRIEL	9.07	20	181.4
	Interruptor Intermediário BELEZE ENERBRAS	16.22	5	81.1
	Conjunto de Tomada Energia 10A Branco S19 Simon	2.99	40	119.6

	Conjunto 2 Tomadas 2P+T Miluz 10A 250V Branco - S3B60440 - SCHNEIDER	16.08	5	80.4
	Conjunto 4X2 - 3 tomadas 2P+T 10A 250V~ Tramontina	15.66	2	31.32
	Conjunto 1 interruptor simples + 2 tomadas 2P+T 20A 4x2 - LIZ - Tramontina	15	1	15
	Conjunto 1 Interruptor Simples 1 Tomada 2P+T Tramontina	14.34	1	14.34

	Conjunto Montado Liz 4x2 - 2 Interruptores Simples + 1 Tomada NBR 14136 10A - 250V~ - Tramontina	14.53	4	58.12
	Caixa De Luz Plástica Retangular 2x4 Amarela - Tigre	1.29	79	101.91
	Caixa De Luz Plástica Octagonal 4x4 Com Fundo Móvel Amarela - Tigre	2.59	50	129.5
	Caixa De Passagem De Embutir CPT15 Tigre	33.9	6	203.4
	Cabo de Energia 750v 1,5mm² Flexicom Antichama com 50 Metros Preto Cobrecom	40	23.1	924

	Cabo de Energia 750v 2,5mm ² Flexicom Antichama com 50 Metros Preto	60	13.38	802.8
	Cabo de Energia 750v 4mm ² Flexicom Antichama com 100 Metros Vermelho	160	1.68	268.8
	Cabo de Energia 750v 10mm ² Flexicom Antichama com 100 Metros Preto	430	0.999	429.57
	Eletroduto Corrugado Tigre 32mm 1 Pol 25m Laranja	118	9	1062
	Tubo Duto Corrugado Eletroduto Conduíte 1 1/2 Pol. 50mts	100	1	100

