



Centro Universitário Unifacvest

Curso de Engenharia Elétrica

Acadêmico:

BRUNO VICHINHESKI

Projeto Elétrico de uma indústria de esquadria de madeira

Lages, SC

2018

Bruno Vichinheski

Projeto Elétrico de uma indústria de esquadria de madeira

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Universitário FACVEST como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Elétrica

Orientador Prof. Silvio Moraes de Oliveira

Lages, SC

2018

Bruno Vichinheski

Projeto Elétrico Industrial de uma esquadria de madeira

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Universitário FACVEST como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Elétrica

Lages, SC ____/____/2018. Nota _____

Orientador Silvio Moraes de Oliveira

Coordenadora Dr. Franciéle Lima de Sá

Lages, SC

2018

Resumo

Atualmente, os sistemas elétricos industriais exigem um correto dimensionamento da sua infraestrutura elétrica, atendendo normas elétricas de baixa e alta tensão, normas de segurança e preservação ambiental. Indústria de esquadrias de madeira, possui vários motores, equipamentos e instalações elétricas que estão em funcionamento diariamente. Após uma análise técnica, foram observados vários fatores que influenciam no mau desempenho dos componentes elétricos, que desde um tempo foi percebido pelos operadores da indústria. Dentre estes fatores, estão: a falta de energia em certos momentos, que pode ser o reflexo do mau dimensionamento de condutores ou pela falta de um transformador; iluminação precária; posicionamento incorreto de tomadas de uso geral (TUG); tomadas de uso específico (TUE); e até mesmo linhas elétricas em locais inadequados.

Palavras chave: Projeto Elétrico, Industria de Madeira.

Abstract

Summary currently, industrial electrical systems require a correct sizing of electrical infrastructure, meeting your standards low and high voltage electrical, safety and environmental protection standards. Wooden casings industry, has several engines, equipment and electrical installations that are in operation daily. After a technical analysis, were observed several factors that influence the poor performance of the electrical components, that since a time was perceived by industry operators. Among these factors are: the lack of energy at certain times, which may be a reflection of the bad drivers or sizing a transformer; poor lighting; improper positioning of general use (TUG); taken of specific use (TUE); and even electrical lines in inappropriate places.

Sumário

1 INTRODUÇÃO	8
1.1 Objetivos.....	8
1.1.1 Objetivo geral.....	8
1.1.2 Objetivo específico.....	8
1.3 Justificativa	9
1.4 Aplicação	9
1.5 Metodologia	9
1.6 A Empresa adotada como exemplo.....	10
2 PROJETO ELÉTRICO	11
2.1 Condutores	11
2.2 Tipos e Aplicações dos Condutores Elétricos.....	11
2.3 Condutores para Uso Geral e Específico.....	12
2.4 Seções Mínimas dos Condutores Elétricos	12
2.5 Seção do Condutor Neutro	13
2.6 Seção do Condutor de Proteção (PE).....	14
2.7 Cores do Condutor Neutro e de Proteção.....	15
2.8 Dimensionamento de Condutores Elétricos.....	15
2.9 Critério da Capacidade de Condução de Corrente (Ampacidade).....	15
2.10 Corrente Nominal ou Corrente de Projeto (I_p)	17
2.11 Número de Condutores Carregados.....	19
2.12 Seção do Condutor de acordo com as Características do Circuito	19
2.13 Correção da Corrente de Projeto (I_p) para o Dimensionamento de Condutores	24
2.14 Fator de Correção de Temperatura (FCT).....	24
2.15 Fator de Correção de Agrupamento (FCA).....	26
2.16 Corrente Corrigida (I'_p)	30

2.17 Critério do Limite de Queda de Tensão	32
2.18 Cálculo da Queda de Tensão	33
2.19 Proteções em Instalações Elétricas:.....	35
2.20 Tomadas.....	41
2.21 Iluminação	45
2.22 Quadro de Distribuição	54
2.23 Eletrocalha.....	56
2.24 Eletroduto	57
2.25 Demanda de Energia de uma Instalação Elétrica Residencial e Industrial	59
2.26 Transformadores de potência	62
2.27 Correções do fator de potencia.....	65
3 Memoriais de Cálculo Elétrico e Descritivo.	66
3.1 Dimensionamentos dos condutores.....	67
3.2 Dimensionamento Disjuntores	126
3.3 Dimensionamento Iluminação.....	138
3.4 Provável Demanda	143
3.5 Correção do Fator de Potencia.....	146
3.6 Conteúdo Memorial Descritivo	148
Objetivo.....	148
4 Lista de Materiais	153
5 Conclusão	157
6 Referências	158

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, os sistemas elétricos industriais exigem um correto dimensionamento da sua infraestrutura elétrica, atendendo normas elétricas de baixa tensão, normas de segurança e preservação ambiental.

Uma indústria de esquadrias de madeira possui vários motores, equipamentos e instalações elétricas que estão em funcionamento diariamente. Após uma análise técnica, podem ser observados vários fatores que influenciam no mau desempenho dos componentes elétricos, que desde um tempo foi percebido pelos operadores da indústria. Dentre estes fatores, estão: a falta de energia em certos momentos, que pode ser o reflexo do mau dimensionamento de condutores ou pela falta de um transformador; iluminação precária; posicionamento incorreto de tomadas de uso geral (TUG); tomadas de uso específico (TUE); e até mesmo linhas elétricas em locais inadequados.

Assim questiona-se: o que poderia ser feito para otimizar a eficiência e o desempenho dos equipamentos elétricos, garantindo aos operadores dessa empresa maior segurança em seu trabalho?

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Dentre várias necessidades de um projeto elétrico, existem três razões que são as mais importantes: a segurança, tecnologia e a economia.

1.1.2 Objetivo específico

Estabelecer parâmetros de projeto para aliar os itens a seguir com as normas vigentes onde os critérios básicos deveram respeitar a seguinte hierarquia:

-Segurança: É fundamental que garanta a segurança e proteção com nenhum risco a vida e a saúde das pessoas que se encontram no meio, bem como a coletividade e não gere nenhum dano ambiental.

-Tecnologia: O projeto deve oferecer conforto, facilidades, bem como as vantagens obtidas pelo mais desenvolvimento tecnológico, desde que não entre em conflito com a segurança.

-Economia: Deve ser a execução mais acessível em questões financeiras, desde que não entre em conflito com a segurança e a tecnologia.

1.3 Justificativa

Diante desse contexto, faz-se necessário a elaboração de um projeto elétrico industrial/predial para solucionar os problemas vigentes na empresa de esquadrias de madeira, aliado com a segurança e preservação ambiental. Esse projeto garantiria a empresa um período prolongado entre as manutenções e eficácia na sua utilização do dia a dia. Além de assegurar ao cliente dessa empresa, confiança, qualidade nos produtos e prazos de entrega dos produtos. Esse projeto tem como objetivo melhorar o agrupamento das linhas elétricas, redimensionar os dispositivos de proteção, condutores e os circuitos de iluminação, garantindo assim a economia de energia, a eficiência no desempenho dos equipamentos elétricos.

1.4 Aplicação

Tal projeto terá aplicabilidade em diversas áreas da industriais e residências, quanto ao quesito de projetos elétricos, dentro da parte para projeto de infra estrutura, sistemas e cabeamentos de força e distribuição, iluminação e dimensionamento de quadros.

1.5 Metodologia

Para a execução do projeto foi realizado primeiro um estudo de caso em uma empresa modelo, no qual foram observados pontos como número de equipamentos, e juntamente com a relação de equipamentos foram levantados os dados técnicos para fins de estudos e dimensionamento de sistemas elétricos. Após a elucidação das características técnicas existentes, foi realizado uma análise de como os sistema operante se encontrava, dividindo em categorias e definindo os quais se encontravam em estado de precariedade técnica, os que possuíam estado de operação aceitável e os quais apresentavam possibilidades de melhorias.

Com os dados em mãos a verificação da rotina de operação se torna fundamental, para que se possa obter um projeto que acomode as necessidades do sistema de produção de forma harmônica com os sistemas de operação e segurança elétrica. Bem como foi também realizado um levantamento de afinamento de processos, para que através de uma gestão do *layout* da planta, possa-se maximizar a eficiência do processo produtivo

1.6 A Empresa adotada como exemplo

Nela fabrica-se diversos materiais, tendo como matéria-prima a madeira. Mais exatamente são fabricadas portas e janelas, de diversas formas e tamanhos, variando de acordo com o pedido do cliente.

Imagem 1 - Parque fabril da indústria de esquadrias de madeira adotada como modelo



VICHINHESKI, Bruno, 2018.

Imagem 2 - Produto produzido nas Esquadrias



VICHINHESKI, Bruno, 2018.

2 PROJETO ELÉTRICO

2.1 Condutores

Nos dias atuais a energia elétrica é utilizada em todos os setores desde grandes indústrias até residências e hospitais. E para evitar sobrecargas em circuitos, choques elétricos e todos os outros problemas que se originam do mau uso da eletricidade, necessita-se de um bom dimensionamento dos condutores, conforme estabelece à norma **NBR 5410/2004 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão**.

Portanto, em todos os locais, os condutores tem como função a condução de energia elétrica garantindo um bom funcionamento de todos os equipamentos elétricos de um determinado local.

2.2 Tipos e Aplicações dos Condutores Elétricos

Como os condutores elétricos apresentam uma vasta diversidade da utilização, eles são fabricados de diversos tipos. Dependendo da tensão de utilização eles podem ser divididos como: Baixa tensão (BT) e Alta tensão (AT).

2.3 Condutores para Uso Geral e Específico

Os condutores de uso geral são todos aqueles que são aplicados nas áreas mais comuns, que são circuitos de alimentação e distribuição de energia elétrica residenciais, industriais, comerciais, instalações fixas, dentre outras. Também existem os condutores de uso específico, que apresentam características especiais de acordo com a condição de uso, que são mais comuns na parte de comando e instrumentação de motores, uso móvel, para veículos, etc.

2.4 Seções Mínimas dos Condutores Elétricos

A norma **NBR5410/2004** tem alguns critérios em relação à seção mínima dos **condutores fase, neutro e condutor de proteção (PE)**, conforme mostra o quadro 1 a seguir.

Quadro 1 – Seções Mínimas (Tabela 43 da NBR 5410/2004)

Tipo de instalação	Utilização do circuito	Seção mínima do condutor de cobre isolado (mm²)
Instalações fixa em geral	Circuitos de iluminação	1.5
	Circuitos de força (incluem tomada)	2.5
	Circuitos de sinalização	0.5
Ligações Flexíveis	Para equipamento específico	Como especificado na norma do equipamento
	Para qualquer outra aplicação	0.75
	Circuitos de extra baixa tensão para aplicações especiais	0.75

Fonte: **CARVALHO, Moisés Roberto Lanner**, 28/04/2011.

2.5 Seção do Condutor Neutro

Caso o condutor neutro exista, ele deve apresentar a mesma seção que o condutor fase nos seguintes casos:

- a) Em circuitos monofásicos a 2 e 3 condutores e bifásicos a 3 condutores, qualquer que seja a seção;
- b) Em circuitos trifásicos, quando a seção dos condutores fases for menor ou igual a 25 mm²; (Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 2004).

A seção do condutor se dá por meio do quadro 2, apresentado a seguir:

Quadro 2 – Seções Mínimas dos Condutores (Tabela 44 da NBR 5410/2004)

Seção dos fase (mm²)	Seção mínima neutro (mm²)
S < 25	S
35	25
50	25
70	35
65	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150
400	240
500	240
630	400
800	400
1000	500

Fonte: **CARVALHO, Moisés Roberto Lanner.** 28/04/2011

2.6 Seção do Condutor de Proteção (PE)

O quadro 3 a seguir, já indica a seção do condutor de proteção que é definido através da seção do condutor fase. Quando o condutor fase é menor ou igual a 16 mm² usa-se a mesma seção para definir o condutor de proteção.

Quadro 3 – Seções Mínimas dos Condutores (Tabela 53 da NBR 5410/2004)

Seção dos condutores fase (mm²)	Seção mínima de proteção (mm²)
S < 16	S
25	16
35	16
50	25
70	35
95	50
120	70
150	95
185	95
240	120
300	150
400	240
500	240
630	400
800	400
1000	500

Fonte: **CARVALHO, Moisés Roberto Lanner.** 28/04/2011

2.7 Cores do Condutor Neutro e de Proteção

A **NBR5410/2004** prevê que os condutores devem apresentar identificação, porém deixa-se em aberto o modo de se fazer esta identificação. Se o usuário decidir fazer a identificação através das cores, ele deve seguir as prescrições da norma, cujas quais são:

- Neutro (N) = Azul claro;
- Condutor de Proteção (PE) = Verde - amarela ou Verde;
- Condutor PEN = Azul claro com identificação verde – amarela nos pontos visíveis

2.8 Dimensionamento de Condutores Elétricos

O processo de dimensionamento de condutores é feito para verificar a seção adequada onde os mesmos devem satisfazer algumas condições.

- a) Limite de Temperatura, em função da Capacidade de Condução de Corrente;
- b) Limite de Queda de Tensão;
- c) Capacidade dos Dispositivos de Proteção contra Sobrecarga; e
- d) Capacidade de Condução de corrente de Curto-Circuito por tempo limitado.

Os condutores devem ser dimensionados pelos seguintes critérios:



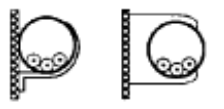
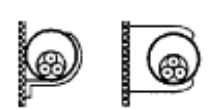
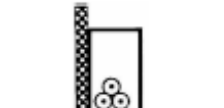
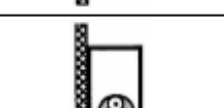
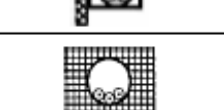
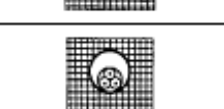
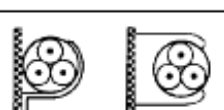
- Capacidade de Condução de Corrente (Ampacidade);
- Limite de Queda de Tensão

2.9 Critério da Capacidade de Condução de Corrente (Ampacidade)

Em primeiro lugar em uma instalação elétrica, deve ser definida a maneira em que os condutores serão instalados (em eletrodutos embutidos ou aparentes, canaletas ou bandejas, cabos unipolares ou multipolares, etc.).

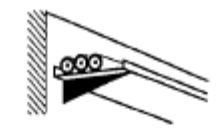
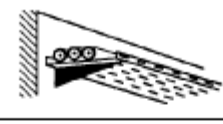
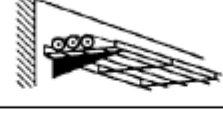
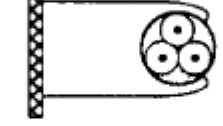

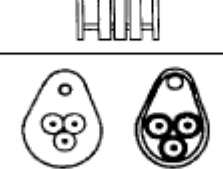
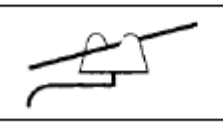
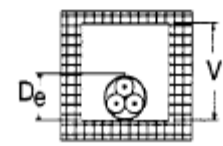
A maneira de instalar exerce certa influência quando se refere à capacidade de troca térmica entre os condutores e o ambiente. Podemos observar o método a ser adotada para instalação nos quadros 4 e 5, apresentados a seguir.

Quadro 4 – Tipos de Linhas Elétricas (Resumo da Tabela 33 da NBR 5410/2004)

Método de instalação número	Esquema ilustrativo	Descrição	Método de referência ¹⁾
1	 Face interna	Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante ²⁾	A1
2	 Face interna	Cabo multipolar em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante ²⁾	A2
3		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto aparente de seção circular sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do eletroduto	B1
4		Cabo multipolar em eletroduto aparente de seção circular sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do eletroduto	B2
5		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto aparente de seção não-circular sobre parede	B1
6		Cabo multipolar em eletroduto aparente de seção não-circular sobre parede	B2
7		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria	B1
8		Cabo multipolar em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria	B2
11		Cabos unipolares ou cabo multipolar sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do cabo	C

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 2004.

Quadro 5 – Tipos de Linhas Elétricas (Resumo da Tabela 33 da NBR 5410/2004)

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

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 2004.

2.10 Corrente Nominal ou Corrente de Projeto (I_p)

É a corrente que os condutores devem suportar tendo como consideração as características nominais de um circuito de distribuição ou de um circuito terminal em função das características nominais das cargas alimentadas.

Dependendo-se do circuito podem ser usadas umas das equações a seguir:

Circuitos Monofásicos:

Resistivos: Lâmpadas incandescentes e resistências (1):

$$I_p = \frac{Pn}{V} \quad \text{Ou} \quad I_p = \frac{Pn}{v} \quad (1)$$

Indutivos: Reatores e motores (2):

$$I_p = \frac{Pn}{V \cdot \cos \varphi \cdot n} \quad \text{Ou} \quad I_p = \frac{Pn}{v \cdot \cos \varphi \cdot n} \quad (2)$$

Circuitos Trifásicos:

Equilibrados: 3F (3).

$$I_p = \frac{Pn}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi \cdot n} \quad (3)$$

Desequilibrados: 3F + N (4)

$$I_p = \frac{Pn}{3 \cdot v \cdot \cos \varphi \cdot n} \quad (4)$$

Onde:

I_p - Corrente de Projeto do circuito, em ampéres, (A);

P_n - Potencia Nominal do circuito, em watts (W);

v - Tensão elétrica entre fase e neutro, em volts (v);

V - Tensão elétrica entre fases, em volts (V);

n - Rendimento

$\cos\varphi$ - Fator de Potência (cosseno do ângulo de defasagem entre tensão e a corrente).

2.11 Número de Condutores Carregados

Condutor carregado, nada mais é que aquele condutor que é percorrido pela corrente elétrica quando o circuito está em funcionamento normal. Os condutores carregados neste momento são: o condutor fase e neutro (N/PEN de circuitos monofásicos ou N de circuitos trifásicos desequilibrados). O condutor de proteção (PE) e neutro (N) de circuitos trifásicos equilibrados, não chegam a ser considerados condutores carregados.

Assim, a determinação do número de condutores carregados para cada tipo de circuito é a seguinte:

- **Circuito Trifásico:** 3 condutores carregados;
- **Circuito Bifásico:** $F + F = 2$ condutores; carregados;
- **Circuito Monofásico:** $F + N = 2$ condutores carregados.

2.12 Seção do Condutor de Acordo com as Características do Circuito

Ao serem analisados os quadros 6, 7, 8, 9, que são apresentados a seguir, é possível identificar a seção do condutor que atende o valor da corrente de acordo com as características de instalação do circuito.

Quadro 6 – Capacidade de condução de corrente, em ampères, para os métodos de referencia A1, A2, B1, B2, C e D (Tabela 36 da NBR 5410/2004)

- Condutores isolados, cabos multipolares e unipolares, isolação em PVC.
- Temperatura do condutor: 70°C; Temperaturas: 30°C (ambiente) e 20°C (solo).

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: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 2004.

Quadro 7 – Capacidade de condução de corrente, em ampères, para os métodos de referencia A1, A2, B1, B2, C e D (Tabela 37 da NBR 5410/2004)

- Condutores isolados, cabos multipolares e unipolares, isolação de EPR e XLPE.
- Temperatura do condutor: 90°C; Temperaturas: 30°C (ambiente) e 20°C (solo).

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	10	9	10	9	12	10	11	10	12	11	14	12
0,75	12	11	12	11	15	13	15	13	16	14	18	15
1	15	13	14	13	18	16	17	15	19	17	21	17
1,5	19	17	18,5	16,5	23	20	22	19,5	24	22	26	22
2,5	26	23	25	22	31	28	30	26	33	30	34	29
4	35	31	33	30	42	37	40	35	45	40	44	37
6	45	40	42	38	54	48	51	44	58	52	56	46
10	61	54	57	51	75	66	69	60	80	71	73	61
16	81	73	76	68	100	88	91	80	107	96	95	79
25	106	95	99	89	133	117	119	105	138	119	121	101
35	131	117	121	109	164	144	146	128	171	147	146	122
50	158	141	145	130	198	175	175	154	209	179	173	144
70	200	179	183	164	253	222	221	194	269	229	213	178
95	241	216	220	197	306	269	265	233	328	278	252	211
120	278	249	253	227	354	312	305	268	382	322	287	240
150	318	285	290	259	407	358	349	307	441	371	324	271
185	362	324	329	295	464	408	395	348	506	424	363	304
240	424	380	386	346	546	481	462	407	599	500	419	351
300	486	435	442	396	628	553	529	465	693	576	474	396
400	579	519	527	472	751	661	628	552	835	692	555	464
500	664	595	604	541	864	760	718	631	966	797	627	525
630	765	685	696	623	998	879	825	725	1 122	923	711	596
800	885	792	805	721	1 158	1020	952	837	1 311	1 074	811	679
1 000	1014	908	923	826	1332	1 173	1 088	957	1 515	1 237	916	767

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 2004.

Quadro 8 – Capacidade de condução de corrente, em ampères, para os métodos de referência E, F e G (Tabela 38 da NBR 5410/2004)

- Condutores e cabos isolados em PVC.
- Temperatura no condutor: 70°C.
- Temperatura ambiente: 30°C.

Seções nominais dos condutores mm ²	Métodos de referência indicados na tabela 33						
	Cabos multipolares		Cabos unipolares ¹⁾				
	Dois condutores carregados	Três condutores carregados	Dois condutores carregados, justapostos	Três condutores carregados, em trifólio	Três condutores carregados, no mesmo plano		
	Método E	Método E	Método F	Método F	Justapostos	Espaçados	
					Método F	Horizontal	Vertical
Método E	Método E	Método F	Método F	Método F	Método G	Método G	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Cobre							
0,5	11	9	11	8	9	12	10
0,75	14	12	14	11	11	16	13
1	17	14	17	13	14	19	16
1,5	22	18,5	22	17	18	24	21
2,5	30	25	31	24	25	34	29
4	40	34	41	33	34	45	39
6	51	43	53	43	45	59	51
10	70	60	73	60	63	81	71
16	94	80	99	82	85	110	97
25	119	101	131	110	114	146	130
35	148	128	162	137	143	181	162
50	180	153	196	167	174	219	197
70	232	196	251	216	225	281	254
95	282	238	304	264	275	341	311
120	328	276	352	308	321	396	362
150	379	319	406	356	372	456	419
185	434	364	463	409	427	521	480
240	514	430	546	485	507	615	569
300	593	497	629	561	587	709	659
400	715	597	754	656	689	852	795
500	826	689	868	749	789	982	920
630	958	798	1005	855	905	1138	1070
800	1118	930	1169	971	1119	1325	1251
1 000	1 292	1 073	1 346	1 079	1 296	1 528	1 448

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 2004.

Quadro 9 – Capacidade de condução de corrente, em ampères, para os métodos de referência E, F e G (Tabela 39 da NBR 5410/2004).

- Condutores e cabos isolados em EPR ou XLPE.
- Temperatura no condutor: 90°C.
- Temperatura ambiente: 30°C.

Seções nominais dos condutores mm ²	Métodos de referência indicados na tabela 33						
	Cabos multipolares		Cabos unipolares ¹⁾				
	Dois condutores carregados	Três condutores carregados	Dois condutores carregados, justapostos	Três condutores carregados, em trifólio	Três condutores carregados, no mesmo plano		
					Justapostos	Espaçados	
	Método E	Método E	Método F	Método F		Método F	Horizontal Método G
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Cobre							
0,5	13	12	13	10	10	15	12
0,75	17	15	17	13	14	19	16
1	21	18	21	16	17	23	19
1,5	26	23	27	21	22	30	25
2,5	36	32	37	29	30	41	35
4	49	42	50	40	42	56	48
6	63	54	65	53	55	73	63
10	86	75	90	74	77	101	88
16	115	100	121	101	105	137	120
25	149	127	161	135	141	182	161
35	185	158	200	169	176	226	201
50	225	192	242	207	216	275	246
70	289	246	310	268	279	353	318
95	352	298	377	328	342	430	389
120	410	346	437	383	400	500	454
150	473	399	504	444	464	577	527
185	542	456	575	510	533	661	605
240	641	538	679	607	634	781	719
300	741	621	783	703	736	902	833
400	892	745	940	823	868	1 085	1 008
500	1 030	859	1 083	946	998	1 253	1 169
630	1 196	995	1 254	1 088	1 151	1 454	1 362
800	1 396	1 159	1 460	1 252	1 328	1 696	1 595
1 000	1 613	1 336	1 683	1 420	1 511	1 958	1 849

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 2004.

2.13 Correção da Corrente de Projeto (Ip) para o Dimensionamento de Condutores

Para se dimensionar os condutores, é preciso efetuar correções na corrente de projeto, que tem como finalidade adequar cada caso as condições de instalação desses condutores, para determinar a seção dos condutores nos quadros 6, 7, 8 ou 9.

As correções que devem ser efetuadas são: Fator de Correção de Temperatura (FCT); Fator de Correção de Agrupamento (FCA) e Coordenação com dispositivo de proteção do circuito contra sobre corrente.

2.14 Fator de Correção de Temperatura (FCT)

Caso a temperatura ambiente seja diferente de 30°C para condutores não enterrados e de 20°C (temperatura do solo) para condutores enterrados, aplicam-se os fatores de correção dos Quadros 10 e 11.

Quadro 10– Fatores de Correção para Temperatura Ambiente diferentes de 30°C para linhas não subterrâneas (Tabela 35 da NBR 5410/2004)

Temperatura (°C)	Isolação	
	PVC	EPR ou XLPE
Ambiente		
10	1.22	1.15
15	1.17	1,12
20	1.12	1,08
25	1.06	1,04
35	0.94	0,96
40	0,87	0,91
45	0,79	0,87
50	0,71	0,82
55	0,61	0,76

Quadro 10– Fatores de Correção para Temperatura Ambiente diferentes de 30°C para linhas não subterrâneas (Tabela 35 da NBR 5410/2004)

Temperatura (°C)	Isolação	
	PVC	EPR ou XLPE
Ambiente		
60	0,50	0,71
65	-	0,65
70	-	0,58
75	-	0,50
80	-	0,41

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 2004.

Quadro 11– Fatores de Correção para Temperatura Ambiente diferentes de 20°C (Temperatura do solo) para linhas subterrâneas (Tabela 35 da NBR 5410/2004)

Temperatura (°C)	Isolação	
	PVC	EPR ou XLPE
Ambiente		
10	1.10	1,07
15	1.05	1,04
25	0.95	0,96
30	0.89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	-	0,60
70	-	0,53
75	-	0,46
80	-	0,38

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 2004.

2.15 Fator de Correção de Agrupamento (FCA)

O fator de correção de agrupamento é aplicado quando são instalados mais de um circuito em um mesmo eletroduto, calha, bandeja, etc. Como pode ser observado através dos Quadros 12, 13, 14, 15, 16 a seguir nas próximas páginas.

Quadro 12 – Fatores de Correção para Agrupamento de circuito ou cabos multipolares (Tabela 42 da NBR 5410/2004)

Ref.	Forma de agrupamento dos condutores	Número de circuitos ou de cabos multipolares												Tabela dos métodos de referencia
		1	2	3	4	5	6	7	8	9 a 11	12 a 15	16 a 19	>20	
1	Em feixe ao ar livre ou sobre superfícies, embutidos; em conduto fechado	1,0	0,8	0,7	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	36 a 39 36 e 37 (método A e F).
2	Camada única sobre parede, piso ou em bandeja não perfurada ou prateleira	1,0	0,85	0,79	0,65	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70				36 e 37 (método C).
3	Camada única no teto	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				
4	Camada em bandeja perfurada	1,0	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72				38 e 39 (métodos E e F).
5	Camada única sobre leito, suporte, etc.	1,0	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78				

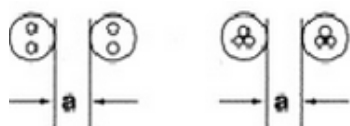
Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 2004.

Quadro 13– Fatores de Correção para Agrupamento para mais de um circuito – cabos multipolares diretamente enterrados (método de referencia D), (Tabela 38 da NBR 5410/2004).

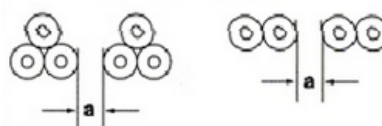
Número de circuitos	Distância entre os cabos (a)				
	Nula	1 diâmetro de cabo	0.125 m	0.25m	0.5m
2	0,75	0,80	0,85	0,91	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80

Fonte: **CARVALHO, Moisés Roberto Lanner. 28/04/2011**

Cabos Multipolares



Cabos Unipolares



Fonte: **CARVALHO, Moisés Roberto Lanner. 28/04/2011**

Quadro 14– Fatores de Correção para Agrupamento para mais de um circuito – cabos em eletrodutos diretamente enterrados (Tabela 45 da NBR 5410/2004).

a) Cabos multipolares em eletrodutos; 1 cabo por eletroduto.

Número de circuitos	Distância entre dutos (a)			
	Nula	0,25m	0.5m	1.0m
2	0,85	0,90	0,95	0,95
3	0,75	0,85	0,90	0,95
4	0,70	0,80	0,85	0,90
5	0,65	0,80	0,85	0,90
6	0,60	0,80	0,80	0,80

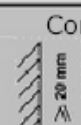
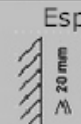


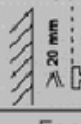
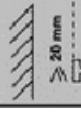
Fonte: **CARVALHO, Moisés Roberto Lanner. 28/04/2011**

b) Condutores isolados ou cabos unipolares em eletrodutos.

Número de circuitos	Distância entre dutos (a)			
	Nula	0,25m	0.5m	1.0m
2	0,80	0,90	0,90	0,90
3	0,70	0,80	0,85	0,90
4	0,65	0,75	0,80	0,90
5	0,60	0,70	0,80	0,90
6	0,60	0,70	0,80	0,90


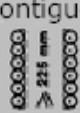

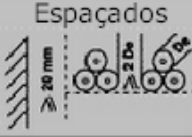

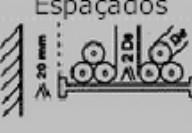
Fonte: **CARVALHO, Moisés Roberto Lanner.** 28/04/2011

Quadro 15 – Fatores de Correção para Agrupamento de cabos multipolares, aplicáveis aos valores referentes a cabos multipolares ao ar livre – Método de Referência E (Tabela 43 da NBR 5410/2004).

Métodos de instalação da Tabela 1			Número de bandejas ou leitos	Número de cabos					
				1	2	3	4	6	9
Bandejas horizontais perfuradas (nota C)	13	 Contíguos	1	1,00	0,88	0,82	0,79	0,76	0,73
			2	1,00	0,87	0,80	0,77	0,73	0,68
			3	1,00	0,86	0,79	0,76	0,71	0,66
		 Espaçados	1	1,00	1,00	0,98	0,95	0,91	-
			2	1,00	0,99	0,96	0,92	0,87	-
			3	1,00	0,98	0,95	0,91	0,85	-
Bandejas verticais perfuradas (nota D)	13	 Contíguos	1	1,00	0,88	0,82	0,78	0,73	0,72
			2	1,00	0,88	0,81	0,76	0,71	0,70
			3	1,00	0,88	0,81	0,76	0,71	0,70
		 Espaçados	1	1,00	0,91	0,89	0,88	0,87	-
			2	1,00	0,91	0,88	0,87	0,85	-
			3	1,00	0,91	0,88	0,87	0,85	-
Leitos, suportes horizontais, etc. (nota C)	14 15 16	 Contíguos	1	1,00	0,87	0,82	0,80	0,79	0,78
			2	1,00	0,86	0,80	0,78	0,76	0,73
			3	1,00	0,85	0,79	0,76	0,73	0,70
		 Espaçados	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-
			2	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	-
			3	1,00	0,98	0,97	0,96	0,93	-

Fonte: **CARVALHO, Moisés Roberto Lanner.** 28/04/2011

Quadro 16 – Fatores de Correção para Agrupamento de circuitos constituídos por cabos unipolares, aplicáveis aos valores referentes a cabos unipolares ao ar livre – Método de referência F (Tabela 43 da NBR 5410/2004).

Método de instalação da Tabela 1			Número de bandejas ou leitos	Número de circuitos trifásicos (nota E)			Utilizar como multiplicador para a coluna:
				1	2	3	
Bandejas horizontais perfuradas (nota C)	13		1	0,98	0,91	0,87	6
			2	0,96	0,87	0,81	
			3	0,95	0,85	0,78	
Bandejas verticais perfuradas (nota D)	13		1	0,95	0,86	-	6
			2	0,96	0,84	-	
Leitos, suportes horizontais, etc., (nota C)	14 15 16		1	1,00	0,97	0,96	6
			2	0,98	0,93	0,89	
			3	0,97	0,90	0,86	
Bandejas horizontais perfuradas (nota C)	13		1	1,00	0,98	0,96	5
			2	0,97	0,93	0,89	
			3	0,96	0,92	0,86	
Bandejas verticais perfuradas (nota D)	13		1	1,00	0,91	0,89	5
			2	1,00	0,90	0,86	
Leitos, suportes horizontais, etc. (nota C)	14 15 16		1	1,00	1,00	1,00	5
			2	0,97	0,95	0,93	
			3	0,96	0,94	0,90	

Fonte: **CARVALHO, Moisés Roberto Lanner.** 28/04/2011

2.16 Corrente Corrigida (I'_{p})

A corrente corrigida é um valor fictício da corrente do circuito, obtida através da fórmula (5) que leva em consideração os fatores de correção de temperatura e correção de fator de agrupamento.

Equação:

$$I'_p = \frac{I'_n}{FCT \cdot FCA} \quad (5)$$

Onde:

I'_p - Corrente de projeto corrigida, em Ampères (A).

I'_n - Corrente nominal do Circuito.

FCT - Fator de Correção de Temperatura.

FCA – Fator de Correção de Agrupamentos em circuitos.

O valor de I_n é determinado conforme o as características das cargas instaladas.

Dimensionamento da Corrente Nominal de Disjuntores

A **NBR 5410:2004** estabelece condições que devem ser cumpridas quanto a determinar o valor da corrente nominal do disjuntor de tal forma que se garanta que os condutores da instalação não sofram danos por aquecimento excessivo provocado por sobrecarga ou curto-circuito.

Proteção contra Sobrecarga

A NBR 5410:2004, item 5.3.4, diz que “os dispositivos de proteção devem interromper toda a corrente de sobrecarga nos condutores dos circuitos antes que possa provocar aquecimento à isolação, assim danificando o mesmo, os terminais ou até mesmo outras linhas elétricas próximas”.

E, para que a proteção dos condutores contra as sobrecargas fique assegurada, bem como o dispositivo de proteção, as suas características de atuação deve atender as seguintes condições:

$$a) I_p \leq I_n \leq I_z$$

Sendo:

- I_p – Corrente de projeto corrigida do circuito, em ampère (A).
- I_n – Corrente nominal do dispositivo de proteção nas condições previstas para a sua instalação, em ampère (A).
- I_z – Capacidade de condução de corrente dos condutores vivos no circuito nas condições previstas para a sua instalação, submetidos aos fatores eventuais das tabelas, em ampère(s) (A).

Os valores I_n são fixos formando uma lista. Então escolhe-se o valor igual ou imediatamente superior a I_p da lista para o valor de I_n .

2.17 Critério do Limite de Queda de Tensão

O valor de tensão em dois pontos distintos de um circuito não são os mesmos devido ao fato de haver uma redução pela condução de corrente, denominada queda de tensão. Esse valor da queda de tensão não pode ultrapassar os valores estabelecidos pela norma, pois senão podem acarretar no mau funcionamento dos equipamentos eletrônicos além de afetar a vida útil dos mesmos. Estes valores estabelecidos pela norma podem ser observados no quadro 17.

Quadro 17– Limites de Queda de Tensão (Tabela 46 da NBR 5410/2004).

Instalações		Iluminação	Outros usos
A	Instalações alimentadas diretamente por um ramal de baixa tensão, a partir de uma rede de distribuição pública de baixa tensão	4%	4%
B	Instalações alimentadas diretamente por subestação de transformação ou transformador, a partir de uma rede de alta tensão.	7%	7%
C	Instalações que possuem fonte própria	7%	7%

Fonte: **CARVALHO, Moisés Roberto Lanner.** 28/04/2011

2.18 Cálculo da Queda de Tensão

Fórmula:

$$\Delta V = \frac{Vv/A.Km I'_n L}{1000} \quad (6)$$

Onde:

ΔV - Queda de Tensão, (V).

$Vv/A.Km$ - Queda de Tensão em condutores (dado apresentado de acordo com o Quadro 18 que estabelece os limites de queda de tensão, obtidos através de cada condutor, sendo considerado as diversas maneiras de instalações e os fatores de potência 0,80 e 0,95).

I'_n - Corrente nominal do dispositivo de proteção corrigida (A).

L - Comprimento do circuito (m).

Obs: tabela está na página a seguir

Quadro 18 – Queda de tensão em V/A.Km, Fio Pirastic Ecoflam, Cabo pirastic Ecoflame, CaboFlexível PirasticEcoplus.

Seção nominal (mm ²)	Eletroduto e eletrocalha (material magnético)		Eletroduto e eletrocalha (material não magnético)			
	Pirastic Ecoflam, Pirastic Ecoplus		Pirastic Ecoflam e Pirastic Ecoplus			
	Circuitos monofásicos e trifásicos		Circuitos monofásicos		Circuitos trifásicos	
	FP = 0,8	FP = 0,95	FP = 0,8	FP = 0,95	FP = 0,8	FP = 0,95
1,5	23	27,4	23,3	27,6	20,2	23,9
2,5	14	16,8	14,3	16,9	12,4	14,7
4	9,0	10,5	8,96	10,6	7,79	9,15
6	5,87	7,00	6,03	7,07	5,25	6,14
10	3,54	4,20	3,63	4,23	3,17	3,67
16	2,27	2,70	2,32	2,68	2,03	2,33
25	1,50	1,72	1,51	1,71	1,33	1,49
35	1,12	1,25	1,12	1,25	0,98	1,09
50	0,86	0,95	0,85	0,94	0,76	0,82
70	0,64	0,67	0,62	0,67	0,55	0,59
95	0,50	0,51	0,48	0,50	0,43	0,44
120	0,42	0,42	0,40	0,41	0,36	0,36
150	0,37	0,35	0,35	0,34	0,31	0,30
185	0,32	0,30	0,30	0,23	0,27	0,25
240	0,29	0,25	0,26	0,26	0,23	0,21
300	0,27	0,22	0,23	0,20	0,21	0,18
400	0,24	0,20	0,21	0,17	0,19	0,15
500	0,23	0,19	0,19	0,16	0,17	0,14

Fonte: CARVALHO, Moisés Roberto Lanner. 28/04/2011

2.19 Proteções em Instalações Elétricas:

Sobrecorrentes

São correntes elétricas cujos valores ultrapassam o valor da corrente nominal. As sobrecorrentes são oriundas de:

- Solicitação do circuito acima das características do projeto (sobrecarga);
- Falta elétrica (curto-circuito).

Correntes de Sobrecarga

As correntes de sobrecargas são caracterizadas pelos seguintes fatores:

- Provocam, no circuito, correntes superiores à corrente nominal (até 10 vezes à corrente nominal);
- Solicitações dos equipamentos acima de suas capacidades nominais;
- Cargas de potência nominal acima dos valores previstos no projeto.

As sobrecargas são extremamente prejudiciais ao sistema elétrico, produzindo efeitos térmicos altamente danosos aos circuitos.

Corrente de Curto-Circuito

As correntes de curtos-circuitos são provenientes de falhas ou defeitos graves da instalação, tais como:

- Falha ou rompimento da isolação entre fase e terra;
- Falha ou rompimento da isolação entre fase e neutro;
- Falha ou rompimento da isolação entre fases distintas.

E, como consequência, produzem correntes extremamente elevadas, na ordem de 1.000% a 10.000% do valor da corrente nominal do circuito.

Proteção contra Efeitos Térmicos

As pessoas, bem como os equipamentos e materiais fixos adjacentes a componentes da instalação elétrica, devem ser protegidas contra os efeitos térmicos prejudiciais que possam ser produzidos por esses componentes, tais como:

- Risco de queimaduras;
- Combustão ou degradação dos materiais;
- Comprometimento da segurança de funcionamento dos componentes instalados.

- **Proteção contra Sobrecorrentes**

- Proteção contra correntes de sobrecargas;
- Proteção contra correntes de curto-circuito;
- Proteção dos condutores de fase;
- Proteção do condutor neutro.

Proteção contra Sobretensões

- Proteção contra sobretensões temporárias;
- Proteção contra sobretensões transitórias: em linhas de energia e em linhas de sinal.

(CAVALIN, 2006, p.324).

Proteção contra Sobrecorrentes

Disjuntores Termomagnéticos: O disjuntor é um componente elétrico de segurança de um circuito elétrico, contra sobrecargas elétricas ou curtos-circuitos. Além de

possuir essa característica, também serve como dispositivo de manobra em um circuito.

Numa instalação elétrica, seja ela residencial, comercial ou industrial, é necessário garantir as condições ideais de funcionamento do sistema sob quaisquer condições de operação, assim protegendo os equipamentos e a rede elétrica de acidentes oriundo de alteração da corrente.

Característica do Disjuntor

Caso o defeito na rede persistir no momento do religamento, o disjuntor desligará novamente, não devendo ser manobrado até que se elimine o problema do circuito.



Imagem 3 – Disjuntor termomagnético – UNIC Sistema N.



Imagem 4 – Minidisjuntores

Em resumo, os disjuntores possuem três funções básicas:

- Abrir e fechar os circuitos (manobra).
- Proteger a fiação, ou mesmo os aparelhos, contra sobrecarga por meio do seu dispositivo térmico.
- Proteger a fiação contra curto-circuito por meio do seu dispositivo magnético.

Vantagem

Permite o religamento sem necessidade de substituição de componentes.

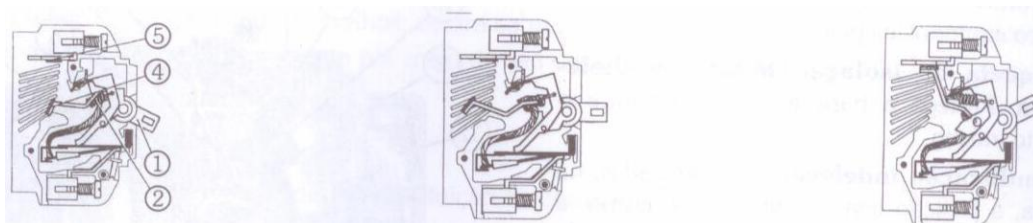
Funcionamento

O disjuntor mais utilizado para manobra e proteção de circuitos de iluminação e tomadas é o “*quick-lag*”. Possui um dispositivo de proteção térmica que funciona de acordo com o princípio do bimetal, que se baseia na dilatação de duas lâminas de metais diferentes, portanto com coeficientes de dilatação diferentes, desligando o circuito no momento de uma sobrecarga. No caso de um curto-circuito, a proteção é através de um dispositivo magnético.

A figura a seguir mostra a sequência de manobra e a atuação de um disjuntor termomagnético.

Sequência de Fechamento Manual

Imagem 5



A

B

C

Onde:

A – Contatos abertos – o contato móvel (4) está apoiado na alavanca de manobra (1); a mola de disparo (2) está tracionada. A mola transmite ao contato móvel uma força cujo conjugado em relação ao fulcro tem sentido anti-horário.

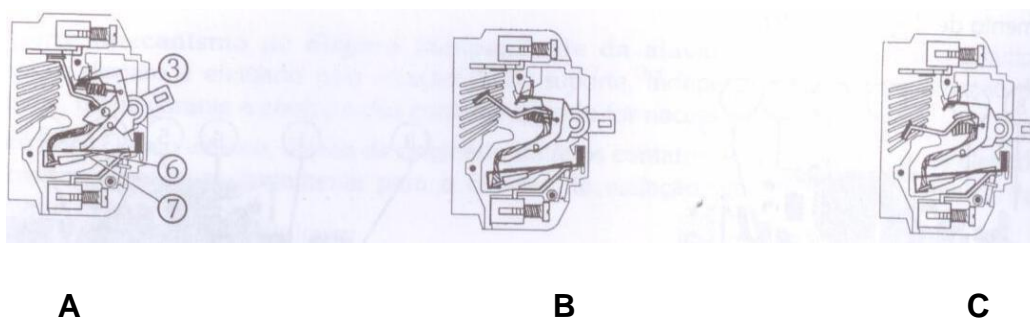
B – Aplicando uma força à alavanca de manobra, desloca-se o apoio; o contato móvel (4) passa para a posição fechado quando, superando o ponto morto, inverte-se o sentido do conjugado.

C – O disjuntor está fechado: contato móvel (4) e o contato fixo (5) tocam-se. A velocidade de fechamento não depende da velocidade de acionamento da alavanca de comando

(CAVALIN, 2006, p.328).

Atuação Térmica

Imagem 6



Onde:

A – Contato na posição fechada: a alavanca “foice” (3) está bloqueada na alavanca de engate (6). Ocorrendo uma sobrecarga, o bimetálico (7) se curva até agir na parte final da alavanca de engate.

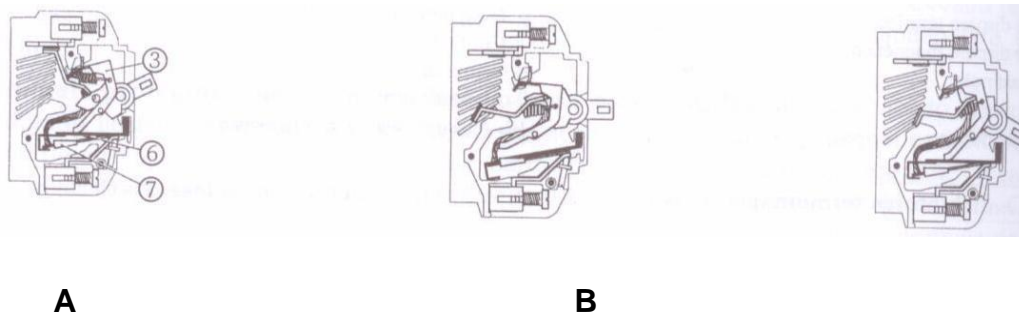
B – A rotação da alavanca de engate liberta a alavanca “foice” à qual é fixada a mola. O contato se abre enquanto o conjugado da força, transmitido pela mola ao contato móvel, muda de sentido em relação ao fulcro.

C – O contato móvel continua seu movimento até a abertura total, enquanto a alavanca de manobra passa à posição intermediária, indicando a atuação automática do dispositivo

(CAVALIN, 2006, p.328).

Atuação Magnética

Imagem 7



A – Contato na posição fechada: a alavanca “foice” (3) está bloqueada na alavanca de engate (6). Ocorrendo um curto-circuito, o disparador eletromagnético atrai a alavanca de engate, liberando a alavanca foice.

B – O contato se abre. Também nesse caso a alavanca de manobra passa à posição intermediária, indicando a atuação automática do dispositivo.

C – Novo fechamento do dispositivo. Para fechar novamente o disjuntor, deve-se rearmar o mecanismo, girando a alavanca de manobra até a posição de abertura; reengatada a alavanca, pode-se de novo proceder ao fechamento

(CAVALIN, 2006, p.328).

Características dos Disjuntores

1 – Número de polos

- Unipolares
- Bipolares
- Tripolares

2 – Quanto à tensão de operação

- Disjuntores de baixa tensão (tensão nominal até 1000 V)

- Disjuntores em caixa moldada
- Disjuntores abertos
- Disjuntores de média e alta tensões (acima de 1000 V)
- Vácuo
- Ar comprimido
- Óleo
- Pequeno volume de óleo (PVO)
- SF6 (Hexafluoreto de enxofre)
- Em instalações elétricas prediais de baixa tensão, são mais utilizados os disjuntores termomagnéticos em caixa moldada;
- Os materiais utilizados na sua fabricação são, por exemplo, poliéster, poliamida.
- Robusto e compacto, para suportar seus componentes.
- São providos de acionamento manual e são equipados com disparadores contra sobrecargas (disparadores térmicos) e contra curto-circuito (bobina eletromagnética).
- Os disjuntores termomagnéticos são montados em quadros de distribuição (QD's).

2.20 Tomadas

De acordo com a norma da **NBR 5410:2004** o número de pontos de tomadas em residências deve ser determinado em função do local e da destinação dos equipamentos que poderão ser utilizados no mesmo. Para determinar o número mínimo de tomadas deve observar os seguintes critérios da norma **NBR 5410:2004** a seguir nos quadros 19 e 20.

Quadro 19 - Número mínimo de tomadas de acordo com a NBR 5410:2004

<p>A) Em banheiros</p>	<p>Deve ser previsto pelo menos um ponto de tomada, próximo ao lavatório.</p> <p>Admitem-se tomadas de corrente, no volume 3 (área a partir de 60 cm do limite do boxe ou da banheira), desde que elas sejam:</p> <ul style="list-style-type: none">a) alimentadas individualmente por transformador de separação; oub) alimentadas em SELV (“<i>separated extra-low voltage</i>”), uso de extrabaixa tensão; ouc) protegidas por dispositivo DR com corrente diferencial-residual nominal não superior a 30 mA. <p>Nenhum interruptor ou tomada de corrente deve ser instalado a menos de 0,60 m da porta aberta de uma cabine de banho pré-fabricada.</p>
<p>B) Em cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, cozinhas-áreas de serviços, lavanderias e locais análogos.</p>	<p>Deve ser previsto no mínimo um ponto de tomada para cada 3,5 m, ou fração de perímetro, sendo que acima da bancada da pia devem ser prevista no mínimo duas tomadas de corrente, no mesmo ponto ou em pontos distintos (separados)</p>
<p>C) Em varandas.</p>	<p>Deve ser previsto pelo menos um ponto de tomada.</p> <p>Nota: Admite-se que o ponto de tomada não seja instalado na própria varanda, mas próximo ao seu acesso, quando a ser usado para alimentação de mais de um equipamento tão uniformemente quanto possível.</p>

Quadro 19 - Número mínimo de tomadas de acordo com a NBR 5410:2004

<p>D) Em salas e dormitórios.</p>	<p>Deve ser previsto pelo menos um ponto de tomada para cada 5 m, ou fração, de perímetro, devendo esses pontos ser espaçados tão uniformemente quanto possível.</p> <p>Nota: Particularmente no caso de salas de estar, deve-se atentar para a possibilidade de que um ponto de tomada venha a ser usado para a alimentação de mais de um equipamento (Por ex.: Tomadas de corrente para televisor, videocassete, DVD, aparelho de TV a cabo, etc.), sendo recomendável equipá-lo com a quantidade de tomadas julgada adequada.</p>
<p>E) Em cada um dos demais cômodos e dependências de habitação devem ser prevista pelo menos:</p>	<p>Um ponto de tomada, se área do cômodo ou dependência for igual ou inferior a 2,25 m².</p> <p>Admite-se que esse ponto seja posicionado externamente ao cômodo ou dependência, até 0,80 m² no máximo na sua porta de acesso.</p> <p>Um ponto de tomada, se a área do cômodo ou dependência for igual superior a 2,25 m² e igual ou inferior a 6 m²</p> <p>Um ponto de tomada para cada 5 m, ou fração, de perímetro, se a área do cômodo ou dependência for superior a 6 m², devendo esses pontos ser espaçados tão uniformemente quanto possível.</p>

CAVALIN et al. **INSTALAÇÕES ELETRICAS PREDIAIS**. São Paulo: Erica, 2006.

No caso de tomadas em áreas de parque fabril, não existe uma norma que regulamente o número de tomadas. Portanto o número de tomadas instaladas deve-

se analisar a necessidade do cliente em relação às máquinas existentes na fábrica e tomadas que o cliente deseja a mais no ambiente.

Potências atribuíveis aos pontos de tomadas

A potência que será atribuída a cada ponto de tomada é em função dos equipamentos que poderá vim a alimentar e não poderá ser menor que os seguintes valores apresentados no quadro 21:

Quadro 21 - Potências atribuíveis aos pontos de tomadas

A) Em banheiros, cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, lavanderias e locais análogos.	Atribuir no mínimo 600 VA por ponto de tomada, até três , e 100 VA por ponto as excedentes , considerando-se cada um desses ambientes separadamente. Quando o total de tomadas no conjunto desses ambientes for superior a seis pontos , admite-se que o critério de atribuição de potências seja no mínimo 600 VA por ponto de tomada, até dois pontos , e 100 VA por ponto excedentes , sempre considerando cada um dos ambientes separadamente.
B) Nos demais cômodos ou dependências.	Atribuir no mínimo 100 VA por ponto de tomada.

CAVALIN et al. **INSTALAÇÕES ELETRICAS PREDIAIS**. São Paulo: Erica, 2006.

Condições para estabelecer a quantidade e potência de tomadas de uso específicos (TUE's)

- A quantidade de TUE's é estabelecida de acordo com o número de aparelhos de utilização, com **corrente nominal** acima de **10A**.

- Atribuir a potência nominal do equipamento a ser alimentado ou à soma das potências nominais dos equipamentos a serem alimentados. Quando valores precisos não forem conhecidos, a potência atribuída ao ponto de tomada deve seguir um dos dois critérios:

-Potência ou soma das potências dos equipamentos mais potentes que o ponto pode vir a alimentar ou;

-Potência calculada com base na corrente de projeto e na tensão do circuito respectivo.

- Os pontos de TUE's devem se localizar no máximo 1,5 m do ponto previsto para a localização do equipamento a ser alimentado.

2.21 Iluminação

Métodos para o Cálculo de Iluminação

O cálculo da iluminação está relacionado com a quantidade e qualidade da iluminação de uma determinada área.

Para o cálculo da iluminação, existem dois métodos mais utilizados para o mesmo, que serão utilizados para os cálculos desse projeto:

1. Método de carga mínima exigida pela norma NBR 5410:2004;
2. Método dos lúmens.

A NBR 5410:2004 – 9.5.2.1 – determina os seguintes critérios para iluminação:

1. A Quantidade Mínima de Pontos de Luz deve atender as seguintes condições:
 - Em cada cômodo ou dependência deve ser previsto pelo menos um ponto de luz no teto, comandado por interruptor (9.5.2.1.1).
 - Arandelas de banheiros: a norma não faz nenhuma referência a respeito das arandelas de banheiros. No entanto, por critérios práticos, recomenda-se a sua utilização, mantendo distância mínima de 0,60 m (60 cm) do limite do boxe.

2. As Potências Mínimas de Iluminação devem atender como alternativa à aplicação da ABNT NBR 5413. Conforme prescrito na alínea a) de 4.2.1.2.2 pode ser adotado o seguinte critério:

- a) Em cômodos ou dependências com área igual ou inferior a 6 m², deve ser prevista uma carga mínima de 100 VA.
- b) Em cômodo ou dependências com área superior a 6 m², deve ser prevista uma carga mínima de 100 VA para os primeiros 6 m², acrescida de 60 VA para cada aumento de 4 m² inteiros.

Método dos Lúmens

O método dos lúmens é utilizado para calcular o número de lâmpadas e luminárias, levando em conta as dimensões e o tipo do ambiente que será iluminado. É necessário os seguintes critérios para os cálculos:

- Seleção da Iluminância;
- Escolha da Luminária;
- Determinação do Índice do local;
- Determinação do Coeficiente de Utilização;
- Determinação do Fator de Depreciação;
- Determinação do Fluxo Total, Número de Luminárias e Espaçamento entre Luminárias.

Seleção da Iluminância

A primeira medida será a de escolher o nível médio de iluminamento em função do tipo de atividade que será desenvolvida no ambiente.

De acordo com a norma NBR-5413 da ABNT, alguns níveis recomendados de iluminação constam na **Quadro 22**. As atividades estão divididas em três faixas: A, B, C, e cada uma dessas classes com três grupos de iluminâncias, de acordo com o tipo

da atividade. A seleção da iluminância específica para cada atividade é feita com auxílio das **Quadro 23** e **Quadro 24** do seguinte modo:

- a) Analisa-se a característica da tarefa e escolhe-se o seu peso (**Quadro 23**);
- b) Somam-se os valores encontrados, algebricamente, considerando o sinal;
- c) Quando o valor final for -2 ou -3, usa-se a iluminância mais baixa do grupo; a iluminância superior do grupo é usada quando a soma for +2 ou +3; nos outros casos, usa-se o valor médio.

Quadro 22 – Iluminância em lux, por tipo de atividade

Marcenaria e Carpintaria	Iluminância em lux		
Serragem e aparelhamento, trabalho grosseirão	150	200	300
Dimensionamento, plainagem, lixamento grosso, aparelhamento simipreciso, colagem, folheamento e montagem	200	300	500
Aparelhamento de precisa, lixamento fino e acabamento	300	500	750
Moinhos de farinhas	Iluminância em lux		
Moagem, peneiramento, purificação	150	200	300
Embalagem	150	200	300
Inspeção de produto	300	500	750
Limpeza de peneiras, passagem, inspeção de tanques	150	200	300
Museus	Iluminância em lux		
Geral	75	100	150
Quadro (iluminação suplementar)	150	100	150
Esculturas e outros objetos	300	500	750

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 1992.

Quadro 23 – Iluminâncias por classe de tarefas visuais.

Classe	Iluminância	Tipo de atividade
A – Iluminação geral para áreas usadas interruptamente ou com tarefas visuais simples	20 - 30 - 50	Áreas públicas com arredores escuros
	50 - 75 - 100	Orientação simples para permanência curta
	100 – 150 - 200	Recintos não usados para trabalho contínuo; depósitos.
	200 – 300 - 500	Tarefas com requisitos visuais limitados, trabalho médio de maquinaria, auditórios.
B – Iluminação geral para área de trabalho	500 – 750 - 1000	Tarefas com requisitos visuais normais, trabalho médio de maquinaria, escritórios.
	1000 – 1500 - 2000	Tarefas com requisitos especiais, gravação manual, inspeção, indústria de roupas
C – Iluminação adicional para tarefas visuais difíceis	2000 – 3000 - 5000	Tarefas visuais exatas e prolongadas, eletrônica de tamanho pequeno
	5000 - 7500 - 10000	Tarefas visuais muito exatas, montagem de microeletrônica
	10000 – 15000 - 20000	Tarefas visuais muito especiais, cirurgia.

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 1992.

Quadro 24 – Fatores determinantes da iluminância adequada.

Características da tarefa e do observador	Peso		
	-1	0	+1
Idade	Inferior a 40 anos	40 a 55 anos	Superior a 55 anos
Velocidade e precisão	Sem importância	Importante	Critica
Refletância do fundo da tarefa	Superior a 70%	30 a 70%	Inferior a 30%

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 1992.

Escolha da Luminária

Neste item, devem ser considerados em conta fatores como a adequada iluminação do plano de trabalho, custo, manutenção, estética, índice de reprodução de cores, aparência visual e funcionalidade.

Determinação do Índice do Local

Para calcular o índice do local é necessário as dimensões do ambiente.

Para isso pode-se utilizar a seguinte fórmula:

$$k = \frac{c \cdot l}{h_m (c + l)} \quad (7)$$

Onde:

c : comprimento do local (em metros);

l : largura do local (em metros);

h_m : altura de montagem da luminária (distância da fonte de luz ao plano de trabalho).

Determinação do Coeficiente de Utilização

O fator de utilização é a razão do fluxo útil que incide efetivamente sobre um plano de trabalho e o fluxo total emitido. Depende da distribuição da luz e do rendimento da luminária, da reflexão do teto, paredes e plano de trabalho ou piso a do índice do local (K).

Para determinar o fator de utilização da luminária escolhida admite-se para K o valor mais próximo do calculado e avaliam-se as reflexões médias do teto, das paredes e do plano de trabalho pelo seguinte critério de índices:

Quadro 25

Índice	Reflexão	Significado
1	10%	Superfície escura
3	30%	Superfície média
5	50%	Superfície clara
7	70%	Superfície branca

CREDER, Hélio. **Instalações Elétricas**. 15. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2009.

A seguir, monta-se um número com três algarismos onde:

1º algarismo corresponde ao índice de reflexão do teto

2º algarismo corresponde ao índice de reflexão das paredes

3º algarismo corresponde ao índice de reflexão do piso

Com esses dados, entra-se na tabela da luminária escolhida e obtém-se o valor do fator de utilização. A seguir, algumas tabelas de luminárias.

OBS: A tabela que corresponde o coeficiente de utilização depende do fabricante, das características inerentes e do tipo de cada luminária.

Imagem 8 – Coeficiente de Utilização.

HDK 475 c/ZDK 475 – SON 400W											TCS 029-D – 2 TLD 16W										
ÍNDICE DO LOCAL K	REFLETÂNCIAS										ÍNDICE DO LOCAL K	REFLETÂNCIAS									
	751	731	711	551	531	511	331	311	000	751		731	711	551	531	511	331	311	000		
0,60	0,34	0,28	0,24	0,33	0,28	0,24	0,28	0,24	0,23	0,60	0,27	0,33	0,20	0,26	0,22	0,19	0,22	0,19	0,18		
0,80	0,42	0,36	0,32	0,41	0,36	0,32	0,35	0,31	0,30	0,80	0,33	0,28	0,25	0,32	0,28	0,25	0,27	0,24	0,23		
1,00	0,48	0,42	0,38	0,47	0,42	0,38	0,41	0,37	0,36	1,00	0,37	0,33	0,30	0,36	0,32	0,29	0,32	0,29	0,27		
1,25	0,54	0,48	0,44	0,52	0,48	0,44	0,47	0,43	0,42	1,25	0,41	0,37	0,34	0,40	0,37	0,34	0,36	0,33	0,32		
1,50	0,58	0,53	0,49	0,56	0,52	0,48	0,51	0,48	0,46	1,50	0,45	0,41	0,38	0,43	0,40	0,37	0,39	0,37	0,35		
2,00	0,64	0,60	0,56	0,62	0,59	0,56	0,58	0,55	0,53	2,00	0,49	0,46	0,43	0,48	0,45	0,42	0,44	0,42	0,40		
2,50	0,68	0,64	0,61	0,66	0,63	0,60	0,62	0,59	0,57	2,50	0,52	0,49	0,47	0,50	0,48	0,46	0,47	0,45	0,43		
3,00	0,70	0,67	0,64	0,69	0,66	0,63	0,65	0,63	0,61	3,00	0,54	0,51	0,49	0,52	0,50	0,48	0,49	0,47	0,46		
4,00	0,73	0,71	0,68	0,72	0,69	0,67	0,68	0,66	0,64	4,00	0,56	0,54	0,52	0,55	0,53	0,51	0,52	0,50	0,48		
5,00	0,75	0,73	0,71	0,74	0,72	0,70	0,70	0,69	0,67	5,00	0,58	0,56	0,54	0,56	0,55	0,53	0,53	0,52	0,50		

FCS 029 – 2 PL* 11W											TMS 500 – 1 TL 20W										
ÍNDICE DO LOCAL K	REFLETÂNCIAS										ÍNDICE DO LOCAL K	REFLETÂNCIAS									
	751	731	711	551	531	511	331	311	000	751		731	711	551	531	511	331	311	000		
0,60	0,30	0,26	0,23	0,29	0,26	0,23	0,25	0,23	0,22	0,60	0,31	0,24	0,19	0,28	0,22	0,18	0,20	0,16	0,13		
0,80	0,36	0,32	0,29	0,35	0,31	0,29	0,31	0,28	0,27	0,80	0,38	0,31	0,26	0,35	0,28	0,24	0,26	0,22	0,17		
1,00	0,41	0,37	0,33	0,40	0,36	0,33	0,36	0,33	0,32	1,00	0,44	0,37	0,31	0,40	0,34	0,29	0,30	0,26	0,21		
1,25	0,45	0,41	0,38	0,44	0,40	0,38	0,40	0,37	0,36	1,25	0,50	0,43	0,37	0,45	0,39	0,34	0,35	0,31	0,26		
1,50	0,48	0,44	0,42	0,47	0,44	0,41	0,43	0,41	0,39	1,50	0,54	0,47	0,42	0,49	0,43	0,38	0,39	0,35	0,29		
2,00	0,52	0,49	0,47	0,51	0,48	0,46	0,48	0,46	0,44	2,00	0,61	0,54	0,49	0,55	0,50	0,45	0,45	0,41	0,35		
2,50	0,55	0,52	0,50	0,54	0,51	0,50	0,51	0,49	0,48	2,50	0,65	0,59	0,54	0,59	0,54	0,50	0,49	0,46	0,39		
3,00	0,57	0,55	0,53	0,55	0,54	0,52	0,53	0,51	0,50	3,00	0,68	0,63	0,58	0,62	0,58	0,54	0,52	0,49	0,42		
4,00	0,59	0,57	0,55	0,58	0,56	0,55	0,55	0,54	0,52	4,00	0,72	0,68	0,64	0,66	0,62	0,59	0,57	0,54	0,46		
5,00	0,60	0,59	0,57	0,59	0,57	0,56	0,56	0,55	0,54	5,00	0,75	0,71	0,68	0,68	0,65	0,62	0,60	0,57	0,49		

CREDER, Hélio. **Instalações Elétricas**. 15. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2009.

Determinação do Fator de Depreciação

Esse fator relaciona o fluxo emitido no fim do período de manutenção da luminária e o fluxo luminoso inicial da mesma.

Quanto melhor for a manutenção das luminárias, mais alto será esse fator, porém mais caro.

É determinado pelo quadro a seguir:

Quadro 26

Tipo de Ambiente	Período de Manutenção (h)		
	2500	5000	7500
Limpo	0,95	0,91	0,88
Normal	0,91	0,85	0,80
Sujo	0,80	0,66	0,57

CREDER, Hélio. **Instalações Elétricas**. 15. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2009.

Determinação do Fluxo Total, Número de Luminárias e Espaçamento entre Luminárias

Para chegar ao número de luminárias necessárias para determinado nível de iluminação. Para isso usaremos duas fórmulas:

$$\Phi = \frac{S \times E}{u \times d} \quad \text{e} \quad n = \frac{\Phi}{\varphi} \quad (8) \text{ e } (9)$$

Onde:

Φ = fluxo luminoso total, em lúmens;

S = área do recinto, em metros quadrados;

E = nível de iluminação, em luxes (quadro 22); ou iluminância (quadro 23);

u = índice do coeficiente de utilização (Imagem 8);

d = índice de depreciação (quadro 26);

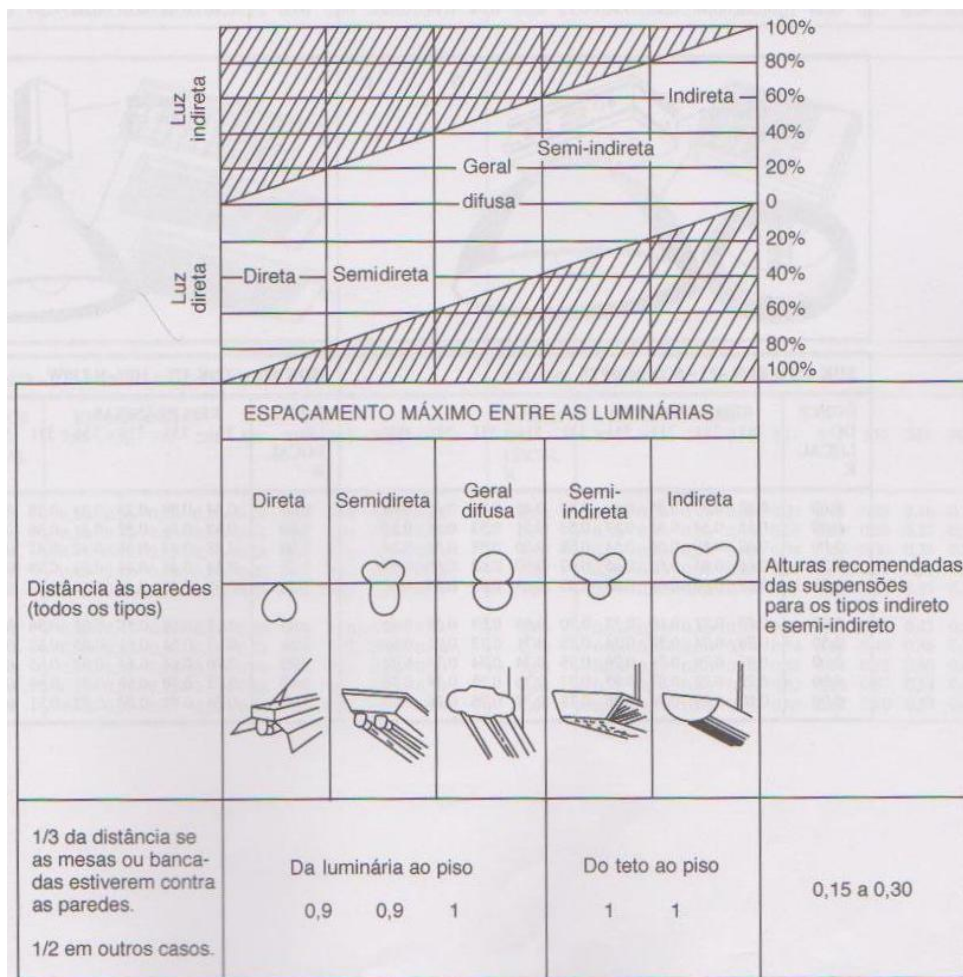
n = número de luminárias;

φ = fluxo por luminárias, em lumens (valor característico da lâmpada utilizada conforme fabricante).

Para o espaçamento máximo entre as luminárias possui uma dependência da abertura do feixe luminoso que está indicado na **Imagem 9**.

Como dados práticos, toma-se a distância entre luminárias, o dobro da distância entre a luminária e a parede. Para pé-direito normal (3m) e sistema indireto, a distância entre as luminárias devem ser aproximadamente a da altura de montagem acima do piso.

Imagem 9 – espaçamento máximo entre luminárias



CREDER, Hélio. **Instalações Elétricas**. 15. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2009.

2.22 Quadro de Distribuição

O quadro de distribuição é considerado o coração de uma residência, prédios e empresas, pois é dele que se originam todos os circuitos elétricos. Não importam quaisquer que sejam as condições de uma instalação elétrica, o quadro de distribuição será o componente mais importante, pois será nele que irá passar todos os circuitos existentes no local. O quadro de distribuição também é onde se instalam os dispositivos de manobra e comando dos dispositivos de proteção e comando dos circuitos instalados no mesmo. Pois sua acessibilidade o torna um bom local para concentrar estes dispositivos.

Pontos que devem ser observados na sua montagem

Para realizar a montagem de um quadro se faz necessário respeitar as instruções fornecidas pelas empresas que produzem os dispositivos que serão utilizados no quadro e respeitando as seguintes prescrições:

- Todos os componentes instalados no quadro devem facilitar a sua operação, inspeção e a manutenção, mas em hipótese alguma o acesso deve ser reduzido devido pela montagem dos componentes.
- Os componentes que serão utilizados na montagem devem ser todos identificados. Os circuitos que serão inseridos no QD (quadro de distribuição) também devem possuir identificação para que se possa realizar uma fácil visualização de cada circuito.
- Também para a montagem do QD devem se realizar uma seleção minuciosa dos componentes que serão utilizados, para que os mesmos não venham a influenciar ou prejudicar quaisquer instalações e equipamentos não elétricos.
- Se houve equipamentos instalados nas portas dos QD, deve-se tomar precauções para que ao abrir a porta do QD não venham a causar danos aos equipamentos instalados.
- Em toda a instalação de um QD deve se pensar no caso de que eventualmente venha a ser inseridos novos circuitos, mas para isto existe uma tabela da norma **NBR 5410:2004** que prediz o espaço necessário a ser reservado.

Quadro 27– Número de circuitos reserva

Quantidades de circuitos efetivamente disponível	Espaço mínimo destinado à reserva (em número de circuitos)
N	
Até 6	2
7 a 12	3
13 a 30	4
$N > 30$	$0,15 N$

CAVALIN et al. **INSTALAÇÕES ELETRICAS PREDIAIS**. São Paulo: Erica, 2006. 191 p.

Os QD's devem sempre estar em locais de fácil acesso, de tal forma que possibilite a maior funcionalidade possível da instalação, que seja mais perto das cargas que serão comandadas pelos dispositivos do QD e deve ser dificultada a acessibilidade de terceiros ao local onde vai ser instalados e evitar choques mecânicos.

Quantidades de QD's

As quantidades dependem das seguintes variáveis:

- do número de centro de cargas;
- do aspecto econômico;
- da versatilidade desejada.

Características existentes em um QD

O QD possuem alguns componentes os quais são eles:

- Dispositivos de proteção;
- Barramento de interligações de fases;
- Barramento de neutro;

- Barramento de proteção (PE);
- Estrutura.

2.23 Eletrocalha

As eletrocalha é o componente em que dá suporte à passagem de fios e cabos elétricos, além de também dar suporte a fios de internet e de telefonia. O mesmo é um duto metálico rígido, fabricados com chapas de aço de seção retangular que podem ser lisos ou perfurados, sendo com tampa ou sem tampa.

A mesma é utilizada em prédios de escritórios, comércios, indústrias e até mesmo residências. Ele pode ser sustentada por vergalhões fixados ao teto, ou até mesmo por suportes fixados em paredes.

A eletrocalha por ser aparente, proporciona uma rápida instalação e ampliação, além de disponibilizar uma fácil manutenção e inspeção periódica, permitindo assim a visualização de toda a rede de linha elétrica, internet e de telefonia.

Dimensionamento das Eletrocalhas

Para obter-se um dimensionamento correto das eletrocalha seguem algumas regras abaixo:

- 1- Quantificar quantos pontos lógicos serão instalados no projeto.
- 2- Definir o desenho da eletrocalha para que atenda todo o pavimento.
- 3- Calcular o dimensionamento da eletrocalha (quadro 28).

Quadro 28 - Ocupação de Cabos Categoria 6 em Eletrocalha – Norma EIA/TIA 596 – B

A / B	50	100	150	200	250	300	350	400	500
50	22	44	66	88	110	132	154	176	221
100	44	88	132	176	221	265	309	353	442
150	66	132	198	265	331	397	464	530	663
200	88	176	265	353	442	530	619	707	884

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 1994.

2.24 Eletroduto

Os eletrodutos são tubos de PVC (rígidos ou flexíveis) ou de metal (Magnéticos ou não magnéticos). E apresentam as seguintes funções:

- Proteção dos condutores contra corrosão ou ação mecânica;
- Proteção contra possíveis incêndios, resultante do superaquecimento dos condutores.

Os mesmos são utilizados em diversas instalações elétricas e eles podem ser classificados, como:

- Metálicos rígidos;
- PVC rígidos;
- Metálicos flexíveis;
- PVC flexíveis.

Taxa Mínima de Ocupação

A Área do eletroduto deve possibilitar que a instalação e a retirada dos condutores sejam com extrema facilidade, e que também permita que o calor originado dos condutores se dissipe com grande facilidade.

Conforme a **NBR 5410/2004** estabelece as seguintes prescrições quando à taxa máxima de ocupação:

- a) A taxa máxima de ocupação em relação à área de seção transversal dos eletrodutos não seja superior a:
- 53% no caso de um condutor (fio ou cabo);
 - 31% no caso de dois condutores (fios ou cabos); e
 - 40% no caso de três ou mais condutores (fios ou cabos).

Dados para Dimensionamento de Eletrodutos

Para se obter o tamanho nominal de cada eletroduto devem-se consultar os quadros abaixo anexados:

Quadro 29 - Fios e Cabos Extinflan – ocupação máxima dos eletrodutos de PVC (NBR 6150)

Seção nominal mm ²	Número de condutores no Eletroduto								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Tamanho nominal do Eletroduto (mm)								
1,5	16	16	16	16	16	16	20	20	20
2,5	16	16	16	20	20	20	20	25	25
4	16	16	20	20	20	25	25	25	25
6	16	20	20	25	25	25	25	32	32
10	20	20	25	25	32	32	32	40	40
16	20	25	25	32	32	40	40	40	40
25	25	32	32	40	40	40	50	50	50
35	25	32	40	40	50	50	50	50	60
50	32	40	40	50	50	60	60	60	75
70	40	40	50	50	60	60	75	75	75
95	40	50	60	60	75	75	75	85	85
120	50	50	60	75	75	75	85	85	-
150	60	60	75	75	85	85	-	-	-
185	75	75	75	85	85	-	-	-	-
240	75	75	85	-	-	-	-	-	-

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 1980.

Quadro 30 - Cabo Extinflan Flex – ocupação máxima dos eletrodutos de PVC (NBR6150)

Seção nominal (mm ²)	Número dos condutores no eletroduto								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Tamanho nominal do eletroduto (mm)								
1,5	16	16	16	16	16	20	20	20	20
2,5	16	16	16	20	20	20	20	25	25
4	16	16	20	20	20	25	25	25	25
6	16	20	20	25	25	25	32	32	32
10	20	25	25	32	32	40	40	40	40
16	25	25	32	40	40	40	40	50	50

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 1980.

2.25 Demanda de Energia de uma Instalação Elétrica Residencial e Industrial

Ao analisarmos o funcionamento de uma instalação elétrica, seja ela residencial, comercial ou industrial, podemos observar que a potência elétrica consumida por ela é variável a cada instante de tempo.

Isso ocorre porque várias cargas que constituem a instalação não estarão todas em funcionamento no mesmo momento.

Conceitos

- **Carga ou Potência Instalada:** é a soma de todas as potências nominais dos aparelhos elétricos de uma instalação elétrica.
- **Demanda:** é aquela potência elétrica, que num determinado instante de tempo, é absorvida por um aparelho ou um sistema.
- **Provável Demanda:** é a demanda máxima de uma instalação elétrica. Cujo valor encontrado será utilizado para dimensionamento de condutores e dispositivos de proteção, ambos alimentados.

Cálculo da Provável Demanda para Residências Individuais

Os valores da tabela a seguir aplicam-se somente para o caso de residências individuais, usados para a determinação do fator de demanda de cargas de iluminação e tomadas de uso geral (TUG's).

Quadro 31 – Fator de demanda iluminação e tomadas de uso geral

Potência de Iluminação e tomada de uso geral P1 (kW)	Fator de Demanda g
$0 < P1 \leq 1$	0,88
$1 < P1 \leq 2$	0,75
$2 < P1 \leq 3$	0,66
$3 < P1 \leq 4$	0,59
$4 < P1 \leq 5$	0,52
$5 < P1 \leq 6$	0,45
$6 < P1 \leq 7$	0,40
$7 < P1 \leq 8$	0,35
$8 < P1 \leq 9$	0,31
$9 < P1 \leq 10$	0,27
$10 < P1$	0,24

A provável demanda é calculada pela seguinte equação:

$$PD = (g \cdot P_1) + P_2$$

Onde:

PD → Provável demanda;

g → fator de demanda;

P_1 → Soma das potências atribuídas a iluminação e TUG's;

P_2 → Soma das potências atribuídas a TUE's.

Cálculo da Demanda para Indústrias

Para determinar a provável demanda, é necessário encontrar o valor do fator de demanda, através do ramo de atividade da indústria (**Quadro 32**).

Quadro 32 - demanda de acordo com a atividade

Ramo de atividade	Código do ramo	Fator de demanda típico	Fator de carga típico
Confecção de peças interiores do vestuário, exclusivo sob medida	1877	52,54	56,59
Confecção de outras peças do vestuário (roupas e agasalhos)	1812	52,54	56,59
Curtimento e outras preparações de couros e peles	1910	49,28	23,20
Fabricação de calçados de couro	1931	45,26	30,67
Fabricação de tênis de qualquer material	1932	45,26	30,77
Fabricação de calçados de plástico	1933	45,26	30,77
Fabricação de calçados de outros materiais	1939	45,26	30,77
Dobramento de madeiras	2010	47,58	13,28
Fabricação de chapas e placas de madeira, aglomerados ou prensados	2021	39,08	18,89
Fabricação de esquadrias de madeiras, de casas de madeira pré-fabricadas, de estrutura de madeira e artigos de carpintaria	2022	50,38	16,51
Fabricação de papel	2121	58,94	65,98
Fabricação de papelão, cartolina e cartão	2122	58,94	65,98

(Fragmento da tabela, p. 91, APÊNDICE II – FATOR DE CARGA E DEMANDA | I – 321.0023 CELESC DISTRIBUIÇÃO).

Encontrado o fator de demanda, deve-se somar todas as potências atribuídas aos componentes da indústria, para juntamente com os mesmos calcular a demanda, pela seguinte fórmula:

$$CARGA\ TOTAL \times FATOR\ DE\ DEMANDA = DEMANDA \quad (10)$$

Obtendo o valor da demanda, podemos dimensionar os condutores, disjuntores, eletrodutos entre outros do ramal de entrada da indústria (quadro 33).

Quadro 33 – Dimensionamento de Componentes – Tensão de fornecimento 380/220 Volts.

TIPO DE FORNECIMENTO	CARGA TOTAL INSTALADA (kW)	DEMANDA (kW)	NÚMERO DE		Proteção Geral Disjuntor (A)	CONDUTORES (mm ²)				ELETRODUTO (pol)	
			Fases	Fios		Ramal de ligação e de carga aéreos		Ramal de entrada, de saída e subterrâneo	Proteção (Aterramento)	Aéreo ou embutido em alvenaria	Subterrâneo
						Cobre	Alumínio	Cobre	Cobre	Tamanho Nominal	Tamanho Nominal
Monofásico 220V	ATÉ 8	-	1	2	40	10	10	10	10	3/4	1
	ACIMA DE 8 ATÉ 11	-	1	2	50	10	10	10	10	3/4	1
Monofásico 440V	ATÉ 17	-	1	3	40	10	10	10	10	3/4	1
	ACIMA DE 17 ATÉ 22	-	1	3	50	10	10	10	10	3/4	1
	ACIMA DE 22 ATÉ 35	-	1	3	90 ⁴	16	25	35	16	1 1/4	1 1/2
Bifásico 380/220V	ATÉ 17	-	2	3	40	10	10	10	10	3/4	1
	ACIMA DE 17 ATÉ 22	-	2	3	50	10	10	10	10	3/4	1
Trifásico ^{(3) (2)} 380/220V	-	ATÉ 22	3	4	40	10	10	10	10	1	1 1/4
	-	ACIMA DE 22 ATÉ 30	3	4	50	10	16	10	10	1	1 1/4
	-	ACIMA DE 30 ATÉ 42	3	4	70	16	25	25	16	1 1/4	1 1/2
	-	ACIMA DE 42 ATÉ 60	3	4	100 ¹	25	35	35	16	1 1/4	1 1/2
	-	ACIMA DE 60 ATÉ 75	3	4	125 ¹	35	70	50(70) ⁵	25	1 1/2	2
	-	AGRUPAMENTO ²	3	4	150	50	70	70	35	2	2 1/2

NOTAS:

- 1 Utilizar caixa específica para medidor eletrônico
- 2 Para agrupamento com medidor trifásico deve-se utilizar quadro de medição
- 3 Fator de Demanda calculado segundo a tabela de fatores de carga e de demanda
- 4 Aplicável a atendimento de unidade consumidora com trafo de 37,5kVA
- 5 Usar cabo 70 mm² quando o ramal for subterrâneo

(Fragmento da tabela, p. 17, PADRONIZAÇÃO DE ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA DE UNIDADES CONSUMIDORAS DE BAIXA TENSÃO | I – 321.0001 CELESC DISTRIBUIÇÃO).

2.26 Transformadores de potência

Características básicas do transformador

Os transformadores devem obter as seguintes características:

- Obedecer a *NBR5356* e *NBR5440*

- Ter potência de acordo com a demanda máxima prevista ou superior a 20% de sobrecarga;
- Ter frequência compatível com a da rede que se deseja ser interligado (50Hz ou 60Hz);
- Tensão primária de acordo com a concessionária e estar ligado em triângulo;
- Obter tensão no secundário de 380/220/127V, com neutro acessível.

Quadro 34 - Transformadores comerciais comumente adotados

Potencia (KVA)	Classe (KV)	Frequência (Hz)	Alta Tensão (KV)	Baixa Tensão (V)
15	15	60	13,8	380/220/127
30	15	60	13,8	380/220/127
45	15	60	13,8	380/220/127
75	15	60	13,8	380/220/127
112,5	15	60	13,8	380/220/127
150	15	60	13,8	380/220/127
225	15	60	13,8	380/220/127

Eletrodutos

Os tubulações e luvas deverão ser de aço rígido sem costura com rosca *BSP* (*British Standard Pipe*) e apresentar acabamento galvanizado a quente, interna e externamente.

Isoladores

Os mesmos deverão ser do tipo disco, com diâmetro de 175mm e tipo pino para 15KV com ferragens de fixação.

Caixas

Deverão ser em chapa de ferro nº 16 para embutir em abrigo de alvenaria, nos padrões exigidos pela concessionária e apresentar acabamento antiferruginoso e pintura.

Cabos

Os cabos deverão ser de alta condutibilidade, com revestimento termo plástico e apresentar nível de isolamento para 750V na temperatura de 70°C

Disjuntores

Visando a proteção geral de baixa tensão, deverão ser instalados em caixa seccionadora ou compartimento lacrado, em local que permita fácil acesso de operação em caso de emergência.

Medição

A medição deverá ser dimensionada de acordo com a capacidade do transformador e executada em caixas de padrões instaladas em abrigo com alvenaria conforme o projeto executivo de elétrica e em locais de fácil acesso ao leiturista.

Proteções necessárias

Proteções contra curto circuito

Para potências até 225KVA, deverão ser instaladas chaves fusíveis de acordo com a potência instalada do transformador.

Proteções contra descargas atmosféricas

Deverá ser instalado para-raios tipo válvula, com desligador automático, para 15KV e com ferragens de fixação. Os para raios deverão ser interligados com a estrutura do transformador sendo os mesmos interligados com o aterramento com

condutor de cobre nu de 35mm². A descida da malha deverá ser protegida por tubo de ferro galvanizado com diâmetro mínimo de 20mm, até uma altura de 2,80 m, a partir do solo.

Aterramentos

É necessário instalar um sistema de aterramento onde o valor da resistência do solo não deve ultrapassar 20 Ohms.

Utilizar hastes de 16mm X 3.00m e as mesmas serem revestida de cobre por deposição eletrolítica, onde as mesmas devem estar equipotencializadas entre todos os sistemas de aterramento e proteção do local e com o neutro do transformador e estes devem estar o mais próximo possível do Trafo e respeitando a seção do cabo de interligação com as hastes de no mínimo 25mm²

2.27 Correções do fator de potencia

Corrigir o fator de potência é fundamental em qualquer instalação industrial. Quedas de tensão, perdas, sobrecargas são algumas das consequências de um fator de potência baixo numa instalação.

Assim, o procedimento mais usado para se compensar a presença de uma carga fortemente indutiva que afete o fator de potência, consiste na conexão próxima de bancos de capacitores

Para as instalações de baixa tensão, os capacitores podem ser instalados de quatro maneiras diferentes:

- **Na entrada de alta tensão:** neste caso, a correção é do fator de potência visto pela concessionária apenas. Internamente, os problemas causados por um baixo fator de potência permanecem.

- **Correção na entrada de baixa tensão:** neste caso, temos uma correção melhor, sendo usados normalmente bancos automáticos de capacitores. Esse tipo de

correção é indicado para instalações que possuam muitas cargas com potências e regimes de utilização diferentes.

- **Correção por grupos de cargas:** trata-se de um sistema em que o banco de capacitores é instalado de modo a corrigir setores de uma instalação, normalmente máquinas de potências inferiores a 10 cv. Os capacitores são instalados junto aos quadros de distribuição que alimenta esses equipamentos. A desvantagem é que a corrente não é reduzida na alimentação de cada equipamento.

- **Correção localizada ou individual:** essa correção é feita com a instalação dos capacitores junto a cada equipamento que se pretende corrigir o fator de potência. Tecnicamente é a melhor solução, pois os valores dos capacitores são adequados a cada equipamento.

3 Memoriais de Cálculo Elétrico e Descritivo.

Este memorial tem como seu objetivo, demonstrar as variáveis que foram consideradas, assim, como, os resultados obtidos no dimensionamento dos condutores elétricos dos ramais de alimentação dos motores da empresa de esquadrias de madeira adotada como base.

Todos os dimensionamentos descritos neste, foram precedidos de uma análise das variáveis e da carga a ser suprida pelos ramais de alimentação, onde se destacam:

- Tensão nominal;
- Frequência nominal;
- Potência da carga;
- Corrente da carga;
- Fator de potência;
- Método de instalação dos condutores;
- Tipo de carga;
- Distância da carga ao ponto de ligação;
- Corrente de curto-circuito.

As seções mínimas dos condutores elétricos foram escolhidas de acordo com as diversas exigências contidas na norma **NBR-5410/2004**, sendo assim, os condutores satisfazem simultaneamente os seguintes critérios analisados:

- Capacidade de Condução de Corrente;
- Limites de queda de tensão;
- Secção mínima.

3.1 Dimensionamentos dos condutores

Lixadeira (M1)

Maneira de instalar:	Bandeja Perfurada (método de referência E)
Sistema:	Trifásico+Terra (3F+T)
Cabo instalado:	0,6/1KV – 70°C - Isolação PVC
Número de condutores carregados:	3
Temperatura ambiente:	30°
Comprimento:	21,2 metros (QD1 até motor)
Queda de tensão máxima em regime:	4%
Queda de tensão máxima na partida:	10%
Fator de correção de temperatura:	1
Tensão fase-fase/frequência:	380V/60Hz
Agrupamento máx. de circuitos:	5
Fator de correção de agrupamento:	0,75

Motores Considerados

Fabricante/modelo:	Motor Elétrico General e Foriric
Potência:	3CV
Nº de polos:	II
Frequência:	60Hz
Corrente do circuito e regime:	3,34A
Corrente de partida I_p/I_n :	7,8

Valores calculados

Corrente corrigida:	4,45A
Critério de dimensionamento:	Seção mínima
Seção nominal dos condutores:	2,5mm ²
Capacidade de condução de corrente:	25A
Queda de tensão em regime efetiva:	0,34%
Seção nominal condutor proteção:	2,5mm ²

Cálculos:

Critério Seção Mínima:

$$F = 2,5 \text{ mm}^2 \quad N = 2,5 \text{ mm}^2 \quad PE = 2,5 \text{ mm}^2$$

Critério de Capacidade de Condução de Corrente:

Corrente de Projeto:

$$P_n = 2200 \text{ W}$$

$$V = 380 \text{ V}$$

$$I_p = \frac{P_n}{V} \rightarrow I_p = \frac{2200}{380} \rightarrow I_p = 3,34 \text{ A}$$

Corrente de Projeto Corrigida:

$$I_p = 3,34A$$

$$FCT = 1$$

$$FCA = 0,75$$

$$I_p' = \frac{I_p}{FCT \cdot FCA} \rightarrow I_p' = \frac{3,34}{1 \cdot 0,75} \rightarrow I_p' = 4,45A$$

$$F = 0,5 \text{ mm}^2$$

$$N = 0,5 \text{ mm}^2$$

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

Critério Queda de Tensão:

$$\Delta V = \frac{V/A \cdot km \cdot I_p \cdot L}{1000}$$

$$\Delta V = \frac{14 \cdot 4,45 \cdot 21,2}{1000}$$

$$\Delta V = 1,32 V$$

$$380x = 100 \cdot 1,32 \rightarrow 380x = 132,07$$

$$x = \frac{132,07}{380} \rightarrow x = 0,34\%$$

Determinadas as seções dos condutores pelos critérios de seção mínima, capacidade de condução de corrente, adota-se como resultado a maior seção, e escolhe-se o condutor padronizado comercialmente, cuja seção nominal seja igual ou superior à seção calculada. No nosso caso, o critério a ser utilizado é de seção mínima.

Furadeira de Corrente (M2)

Maneira de instalar:

Bandeja Perfurada (método de referência E)

Sistema:

Trifásico+Terra (3F+T)

Cabo instalado:	0,6/1KV – 70°C - Isolação PVC
Número de condutores carregados:	3
Temperatura ambiente:	30°
Comprimento:	28,1 metros (QD1 até motor)
Queda de tensão máxima em regime:	4%
Queda de tensão máxima na partida:	10%
Fator de correção de temperatura:	1
Tensão fase-fase/frequência:	380V/60Hz
Agrupamento máx. de circuitos:	5
Fator de correção de agrupamento:	0,75

Motores Considerados

Fabricante/modelo:	Motor Elétrico Kohbach S.A.
Potência:	2CV
N° de polos:	II
Frequência:	60Hz
Corrente do circuito e regime:	2,27A
Corrente de partida I_p/I_n :	7,5

Valores calculados

Corrente corrigida:	3,02A
Critério de dimensionamento:	Seção mínima
Seção nominal dos condutores:	2,5mm ²
Capacidade de condução de corrente:	25A

Queda de tensão em regime efetiva:	0,23%
Seção nominal condutor proteção:	2,5mm ²

Plaina Desempenadeira (M3)

Maneira de instalar:	Bandeja Perfurada (método de referência E)
Sistema:	Trifásico+Terra (3F+T)
Cabo instalado:	0,6/1KV – 70°C - Isolação PVC
Número de condutores carregados:	3
Temperatura ambiente:	30°
Comprimento:	20,2 metros (QD1 até motor)
Queda de tensão máxima em regime:	4%
Queda de tensão máxima na partida:	10%
Fator de correção de temperatura:	1
Tensão fase-fase/frequência:	380V/60Hz
Agrupamento máx. de circuitos:	7
Fator de correção de agrupamento:	0,73

Motores Considerados

Fabricante/modelo:	Motor Elétrico WEG
Potência:	3CV
N° de polos:	II
Frequência:	60Hz
Corrente do circuito e regime:	3,34A

Corrente de partida I_p/I_n : 7,8

Valores calculados

Corrente corrigida: 4,57A

Critério de dimensionamento: Seção mínima

Seção nominal dos condutores: 2,5mm²

Capacidade de condução de corrente: 25A

Queda de tensão em regime efetiva: 0,24%

Seção nominal condutor proteção: 2,5mm²

Serra circular (M4)

Maneira de instalar: Bandeja Perfurada (método de referência E)

Sistema: Trifásico+Terra (3F+T)

Cabo instalado: 0,6/1KV – 70°C - Isolação PVC

Número de condutores carregados: 3

Temperatura ambiente: 30°

Comprimento: 29,7 metros (QD1 até motor)

Queda de tensão máxima em regime: 4%

Queda de tensão máxima na partida: 10%

Fator de correção de temperatura: 1

Tensão fase-fase/frequência: 380V/60Hz

Agrupamento máx. de circuitos: 5

Fator de correção de agrupamento: 0,75

Motores Considerados

Fabricante/modelo:	Motor Elétrico WEG
Potência:	5CV
Nº de polos:	II
Frequência:	60Hz
Corrente do circuito e regime:	5,62A
Corrente de partida I_P/I_n :	8

Valores calculados

Corrente corrigida:	7,49 A
Critério de dimensionamento:	Seção mínima
Seção nominal dos condutores:	2,5mm ²
Capacidade de condução de corrente:	25A
Queda de tensão em regime efetiva:	0,61%
Seção nominal condutor proteção:	2,5mm ²

Tupia (M5)

Maneira de instalar:	Bandeja Perfurada (método de referência E)
Sistema:	Trifásico+Terra (3F+T)
Cabo instalado:	0,6/1KV – 70°C - Isolação PVC
Número de condutores carregados:	3
Temperatura ambiente:	30°
Comprimento:	21 metros (QD1 até motor)
Queda de tensão máxima em regime:	4%

Queda de tensão máxima na partida:	10%
Fator de correção de temperatura:	1
Tensão fase-fase/frequência:	380V/60Hz
Agrupamento máx. de circuitos:	7
Fator de correção de agrupamento:	0,73
Corrente do circuito e regime:	7,29A

Valores calculados

Corrente corrigida:	9,98A
Critério de dimensionamento:	Seção mínima
Seção nominal dos condutores:	2,5mm ²
Capacidade de condução de corrente:	25A
Queda de tensão em regime efetiva:	0,56%
Seção nominal condutor proteção:	2,5mm ²

Cepilhadeira (M6)

Maneira de instalar:	Bandeja Perfurada (método de referência E)
Sistema:	Trifásico+Terra (3F+T)
Cabo instalado:	0,6/1KV – 70°C - Isolação PVC
Número de condutores carregados:	3
Temperatura ambiente:	30°
Comprimento:	19,6 metros (QD1 até motor)
Queda de tensão máxima em regime:	4%
Queda de tensão máxima na partida:	10%

Fator de correção de temperatura:	1
Tensão fase-fase/frequência:	380V/60Hz
Agrupamento máx. de circuitos:	7
Fator de correção de agrupamento:	0,73

Motores Considerados

Fabricante/modelo:	Motor Elétrico WEG
Potência:	5CV
Nº de polos:	II
Frequência:	60Hz
Corrente do circuito e regime:	5,62A
Corrente de partida I_P/I_n :	8,0

Valores calculados

Corrente corrigida:	7,69A
Critério de dimensionamento:	Seção mínima
Seção nominal dos condutores:	2,5mm ²
Capacidade de condução de corrente:	25A
Queda de tensão em regime efetiva:	0,40%
Seção nominal condutor proteção:	2,5mm ²

Serra Circular Mesa Fixa (M7)

Maneira de instalar:	Bandeja Perfurada (método de referência E)
Sistema:	Trifásico+Terra (3F+T)
Cabo instalado:	0,6/1KV – 70°C - Isolação PVC
Número de condutores carregados:	3
Temperatura ambiente:	30°
Comprimento:	17,3 metros (QD1 até motor)
Queda de tensão máxima em regime:	4%
Queda de tensão máxima na partida:	10%
Fator de correção de temperatura:	1
Tensão fase-fase/frequência:	380V/60Hz
Agrupamento máx. de circuitos:	7
Fator de correção de agrupamento:	0,73

Motores Considerados

Fabricante/modelo:	Motor Elétrico WEG
Potência:	7,5CV
Nº de polos:	II
Frequência:	60Hz
Corrente do circuito e regime:	8,35A
Corrente de partida I_P/I_n :	8,0

Valores calculados

Corrente corrigida:	11,43A
Critério de dimensionamento:	Seção mínima
Seção nominal dos condutores:	2,5mm ²
Capacidade de condução de corrente:	25A
Queda de tensão em regime efetiva:	0,58%
Seção nominal condutor proteção:	2,5mm ²

Esquadrejadeira (M8)

Maneira de instalar:	Bandeja Perfurada (método de referência E).
Sistema:	Trifásico+Terra (3F+T)
Cabo instalado:	0,6/1KV – 70°C - Isolação PVC
Número de condutores carregados:	3
Temperatura ambiente:	30°
Comprimento:	13,7 metros (QD1 até motor)
Queda de tensão máxima em regime:	4%
Queda de tensão máxima na partida:	10%
Fator de correção de temperatura:	1
Tensão fase-fase/frequência:	380V/60Hz
Agrupamento máx. de circuitos:	7
Fator de correção de agrupamento:	0,73

Motores Considerados

Fabricante/modelo:	Motor Elétrico
Potência:	5CV
Nº de polos:	II
Frequência:	60Hz
Corrente do circuito e regime:	5,62A
Corrente de partida I_P/I_n :	8,0

Valores calculados

Corrente corrigida:	7,69A
Critério de dimensionamento:	Seção mínima
Seção nominal dos condutores:	2,5mm ²
Capacidade de condução de corrente:	25A
Queda de tensão em regime efetiva:	0,28%
Seção nominal condutor proteção:	2,5mm ²

Furadeira de Bancada (M9)

Maneira de instalar:	Bandeja Perfurada (método de referência E)
Sistema:	Monofásico (F+N+T)
Cabo instalado:	0,6/1KV – 70°C - Isolação PVC
Número de condutores carregados:	2
Temperatura ambiente:	30°
Comprimento:	11,3 metros (QD1 até motor)

Queda de tensão máxima em regime:	4%
Queda de tensão máxima na partida:	10%
Fator de correção de temperatura:	1
Tensão fase-fase/frequência:	380V/60Hz
Agrupamento máx. de circuitos:	5
Fator de correção de agrupamento:	0,75

Motores Considerados

Fabricante/modelo:	Motor Elétrico Schulz Pratika
Potência:	1/2CV
Nº de polos:	IV
Frequência:	60Hz
Corrente do circuito e regime:	1,68A
Corrente de partida I_P/I_n :	4,8

Valores calculados

Corrente corrigida:	2,24A
Critério de dimensionamento:	Seção mínima
Seção nominal dos condutores:	2,5mm ²
Capacidade de condução de corrente:	25A
Queda de tensão em regime efetiva:	0,11%
Seção nominal condutor proteção:	2,5mm ²

Coladeira de Borda (M10)

Maneira de instalar:	Bandeja Perfurada (método de referência E)
Sistema:	Trifásico+Terra (3F+T)
Cabo instalado:	0,6/1KV – 70°C - Isolação PVC
Número de condutores carregados:	3
Temperatura ambiente:	30°
Comprimento:	9,8 (QD1 até motor)
Queda de tensão máxima em regime:	4%
Queda de tensão máxima na partida:	10%
Fator de correção de temperatura:	1
Tensão fase-fase/frequência:	380V/60Hz
Agrupamento máx. de circuitos:	5
Fator de correção de agrupamento:	0,75

Motores Considerados

Fabricante/modelo:	Motor Elétrico Minelli Máquinas
Potência:	12,5CV
N° de polos:	IV
Frequência:	60Hz
Corrente do circuito e regime:	13,97A
Corrente de partida I_P/I_n :	8,7

Valores calculados

Corrente corrigida:	18,62A
Critério de dimensionamento:	Capacidade de Condução de Corrente
Seção nominal dos condutores:	2,5mm ²
Capacidade de condução de corrente:	25A
Queda de tensão em regime efetiva:	0,50%
Seção nominal condutor proteção:	2,5mm ²

Furadeira (M11)

Maneira de instalar:	Bandeja Perfurada (método de referência E)
Sistema:	Trifásico+Terra (3F+T)
Cabo instalado:	0,6/1KV – 70°C - Isolação PVC
Número de condutores carregados:	3
Temperatura ambiente:	30°
Comprimento:	14,8 metros (QD1 até motor)
Queda de tensão máxima em regime:	4%
Queda de tensão máxima na partida:	10%
Fator de correção de temperatura:	1
Tensão fase-fase/frequência:	380V/60Hz
Agrupamento máx. de circuitos:	8
Fator de correção de agrupamento:	0,72

Motores Considerados

Fabricante/modelo:	Motor Elétrico WEG
Potência:	1CV
Nº de polos:	II
Frequência:	60Hz
Corrente do circuito e regime:	1,13A
Corrente de partida I_P/I_n :	7,2

Valores calculados

Corrente corrigida:	2,56A
Critério de dimensionamento:	Seção mínima
Seção nominal dos condutores:	2,5mm ²
Capacidade de condução de corrente:	25A
Queda de tensão em regime efetiva:	0,06%
Seção nominal condutor proteção:	2,5mm ²

Serra fita (M12)

Maneira de instalar:	Bandeja Perfurada (método de referência E)
Sistema:	Trifásico+Terra (3F+T)
Cabo instalado:	0,6/1KV – 70°C - Isolação PVC
Número de condutores carregados:	3
Temperatura ambiente:	30°
Comprimento:	9,2 metros (QD1 até motor)

Queda de tensão máxima em regime:	4%
Queda de tensão máxima na partida:	10%
Fator de correção de temperatura:	1
Tensão fase-fase/frequência:	380V/60Hz
Agrupamento máx. de circuitos:	7
Fator de correção de agrupamento:	0,73

Motores Considerados

Fabricante/modelo:	Motor Elétrico WEG
Potência:	5CV
Nº de polos:	II
Frequência:	60Hz
Corrente do circuito e regime:	5,62A
Corrente de partida I_p/I_n :	8,0

Valores calculados

Corrente corrigida:	7,69A
Critério de dimensionamento:	Seção mínima
Seção nominal dos condutores:	2,5mm ²
Capacidade de condução de corrente:	25A
Queda de tensão em regime efetiva:	0,18%
Seção nominal condutor proteção:	2,5mm ²

Furadeira Lateral (M13)

Maneira de instalar:	Bandeja Perfurada (método de referência E)
Sistema:	Trifásico+Terra (3F+T)
Cabo instalado:	0,6/1KV – 70°C - Isolação PVC
Número de condutores carregados:	3
Temperatura ambiente:	30°
Comprimento:	22,04 metros (QD1 até motor)
Queda de tensão máxima em regime:	4%
Queda de tensão máxima na partida:	10%
Fator de correção de temperatura:	1
Tensão fase-fase/frequência:	380V/60Hz
Agrupamento máx. de circuitos:	8
Fator de correção de agrupamento:	0,72

Motores Considerados

Fabricante/modelo:	Motor Elétrico
Potência:	2CV
N° de polos:	IV
Frequência:	60Hz
Corrente do circuito e regime:	2,27A
Corrente de partida I_P/I_n :	6,4

Valores calculados

Corrente corrigida:	3,15A
Critério de dimensionamento:	Seção mínima
Seção nominal dos condutores:	2,5mm ²
Capacidade de condução de corrente:	25A
Queda de tensão em regime efetiva:	0,18%
Seção nominal condutor proteção:	2,5mm ²

Lixadeira (M14)

Maneira de instalar:	Bandeja Perfurada (método de referência E)
Sistema:	Trifásico+Terra (3F+T)
Cabo instalado:	0,6/1KV – 70°C - Isolação PVC
Número de condutores carregados:	3
Temperatura ambiente:	30°
Comprimento:	23 metros (QD1 até motor)
Queda de tensão máxima em regime:	4%
Queda de tensão máxima na partida:	10%
Fator de correção de temperatura:	1
Tensão fase-fase/frequência:	380V/60Hz
Agrupamento máx. de circuitos:	8
Fator de correção de agrupamento:	0,72

Motores Considerados

Fabricante/modelo:	Motor Elétrico WEG
Potência:	1CV
Nº de polos:	IV
Frequência:	60Hz
Corrente do circuito e regime:	1,13A
Corrente de partida I_P/I_n :	7,2

Valores calculados

Corrente corrigida:	1,56A
Critério de dimensionamento:	Seção mínima
Seção nominal dos condutores:	2,5mm ²
Capacidade de condução de corrente:	25A
Queda de tensão em regime efetiva:	0,09%
Seção nominal condutor proteção:	2,5mm ²

Compressor (M15)

Maneira de instalar:	Bandeja Perfurada (método de referência E)
Sistema:	Trifásico+Terra (3F+T)
Cabo instalado:	0,6/1KV – 70°C - Isolação PVC
Número de condutores carregados:	3
Temperatura ambiente:	30°
Comprimento:	25,9 metros (QD1 até motor)

Queda de tensão máxima em regime:	4%
Queda de tensão máxima na partida:	10%
Fator de correção de temperatura:	1
Tensão fase-fase/frequência:	380V/60Hz
Agrupamento máx. de circuitos:	8
Fator de correção de agrupamento:	0,72

Motores Considerados

Fabricante/modelo:	Motor Elétrico WEG
Potência:	5CV
Nº de polos:	II
Frequência:	60Hz
Corrente do circuito e regime:	5,62A
Corrente de partida I_p/I_n :	8,0

Valores calculados

Corrente corrigida:	7,8A
Critério de dimensionamento:	Seção mínima
Seção nominal dos condutores:	2,5mm ²
Capacidade de condução de corrente:	25A
Queda de tensão em regime efetiva:	0,53%
Seção nominal condutor proteção:	2,5mm ²

Respingadeira (M16)

Maneira de instalar:	Bandeja Perfurada (método de referência E)
Sistema:	Trifásico+Terra (3F+T)
Cabo instalado:	0,6/1KV – 70°C - Isolação PVC
Número de condutores carregados:	3
Temperatura ambiente:	30°
Comprimento:	22,04 metros (QD1 até motor)
Queda de tensão máxima em regime:	4%
Queda de tensão máxima na partida:	10%
Fator de correção de temperatura:	1
Tensão fase-fase/frequência:	380V/60Hz
Agrupamento máx. de circuitos:	8
Fator de correção de agrupamento:	0,52
Corrente do circuito e regime:	7,90A

Valores calculados

Corrente corrigida:	10,97A
Critério de dimensionamento:	Seção mínima
Seção nominal dos condutores:	2,5mm ²
Capacidade de condução de corrente:	25A
Queda de tensão em regime efetiva:	0,75%
Seção nominal condutor proteção:	2,5mm ²

Respingadeira (M17)

Maneira de instalar:	Bandeja Perfurada (método de referência E)
Sistema:	Trifásico+Terra (3F+T)
Cabo instalado:	0,6/1KV – 70°C - Isolação PVC
Número de condutores carregados:	3
Temperatura ambiente:	30°
Comprimento:	24,2 metros (QD1 até motor)
Queda de tensão máxima em regime:	4%
Queda de tensão máxima na partida:	10%
Fator de correção de temperatura:	1
Tensão fase-fase/frequência:	380V/60Hz
Agrupamento máx. de circuitos:	8
Fator de correção de agrupamento:	0,72
Corrente do circuito e regime:	4,55

Valores calculados

Corrente corrigida:	6,31A
Critério de dimensionamento:	Seção mínima
Seção nominal dos condutores:	2,5mm ²
Capacidade de condução de corrente:	25A
Queda de tensão em regime efetiva:	0,40%
Seção nominal condutor proteção:	2,5mm ²

Furadeira de Venesiana (M18)

Maneira de instalar:	Bandeja Perfurada (método de referência E)
Sistema:	Trifásico+Terra (3F+T)
Cabo instalado:	0,6/1KV – 70°C - Isolação PVC
Número de condutores carregados:	3
Temperatura ambiente:	30°
Comprimento:	21 metros (QD1 até motor)
Queda de tensão máxima em regime:	4%
Queda de tensão máxima na partida:	10%
Fator de correção de temperatura:	1
Tensão fase-fase/frequência:	380V/60Hz
Agrupamento máx. de circuitos:	8
Fator de correção de agrupamento:	0,72

Motores Considerados

Fabricante/modelo:	Motor Elétrico WEG
Potência:	2CV
N° de polos:	IV
Frequência:	60Hz
Corrente do circuito e regime:	2,27A
Corrente de partida I_P/I_n :	7,5

Valores calculados

Corrente corrigida:	3,15A
Critério de dimensionamento:	Seção mínima
Seção nominal dos condutores:	2,5mm ²
Capacidade de condução de corrente:	25A
Queda de tensão em regime efetiva:	0,17%
Seção nominal condutor proteção:	2,5mm ²

Esmilhiradeira (M19)

Maneira de instalar:	Bandeja Perfurada (método de referência E)
Sistema:	Trifásico+Terra (3F+T)
Cabo instalado:	0,6/1KV – 70°C - Isolação PVC
Número de condutores carregados:	3
Temperatura ambiente:	30°
Comprimento:	27,21 metros (QD1 até motor)
Queda de tensão máxima em regime:	4%
Queda de tensão máxima na partida:	10%
Fator de correção de temperatura:	1
Tensão fase-fase/frequência:	380V/60Hz
Agrupamento máx. de circuitos:	8
Fator de correção de agrupamento:	0,72

Motores Considerados

Fabricante/modelo:	Motor Elétrico Eberle
Potência:	2CV
Nº de polos:	II
Frequência:	60Hz
Corrente do circuito e regime:	2,27A
Corrente de partida I_P/I_n :	7,5

Valores calculados

Corrente corrigida:	3,15A
Critério de dimensionamento:	Seção mínima
Seção nominal dos condutores:	2,5mm ²
Capacidade de condução de corrente:	25A
Queda de tensão em regime efetiva:	0,22%
Seção nominal condutor proteção:	2,5mm ²

Lixadeira Banda Larga Contato (M20)

Maneira de instalar:	Bandeja Perfurada (método de referência E)
Sistema:	Trifásico+Terra (3F+T)
Cabo instalado:	0,6/1KV – 70°C - Isolação PVC
Número de condutores carregados:	3
Temperatura ambiente:	30°
Comprimento:	19,5 metros (QD1 até motor)

Queda de tensão máxima em regime:	4%
Queda de tensão máxima na partida:	10%
Fator de correção de temperatura:	1
Tensão fase-fase/frequência:	380V/60Hz
Agrupamento máx. de circuitos:	7
Fator de correção de agrupamento:	0,73
Corrente do circuito e regime:	48,52A

Valores calculados

Corrente corrigida:	66,46A
Critério de dimensionamento:	Capacidade de Condução de Corrente
Seção nominal dos condutores:	16mm ²
Capacidade de condução de corrente:	80A
Queda de tensão em regime efetiva:	0,56%
Seção nominal condutor proteção:	16mm ²

Exaustor (M21)

Maneira de instalar:	Bandeja Perfurada (método de referência E)
Sistema:	Trifásico+Terra (3F+T)
Cabo instalado:	0,6/1KV – 70°C - Isolação PVC
Número de condutores carregados:	3
Temperatura ambiente:	30°
Comprimento:	17,3 metros (QD1 até motor)

Queda de tensão máxima em regime:	4%
Queda de tensão máxima na partida:	10%
Fator de correção de temperatura:	1
Tensão fase-fase/frequência:	380V/60Hz
Agrupamento máx. de circuitos:	1
Fator de correção de agrupamento:	1,00

Motores Considerados

Fabricante/modelo:	Motor Elétrico WEG
Potência:	7,5CV
Nº de polos:	II
Frequência:	60Hz
Corrente do circuito e regime:	8,35A
Corrente de partida I_P/I_n :	8,0

Valores calculados

Corrente corrigida:	8,35A
Critério de dimensionamento:	Seção mínima
Seção nominal dos condutores:	2,5mm ²
Capacidade de condução de corrente:	25A
Queda de tensão em regime efetiva:	0,53%
Seção nominal condutor proteção:	2,5mm ²

Iluminação - C1 -

- Circuito instalado em eletrocalha galvanizada a fogo perfurada.
- Condutores unipolares em isolamento PVC.
- Temperatura Ambiente: 30° C
- 4 Circuitos agrupados
- Método de Instalação: B1
- Isolação: PVC 70° C

Critério Seção Mínima:

$$F = 1,5 \text{ mm}^2 \quad N = 1,5 \text{ mm}^2$$

Critério Capacidade Condução Corrente:

Corrente de Projeto:

$$P_n = 2000 \text{ W}$$

$$V = 220 \text{ V}$$

$$I_p = \frac{P_n}{V} \rightarrow I_p = \frac{2000}{220} \rightarrow I_p = 9,09 \text{ A}$$

Corrente de Projeto Corrigida:

$$I_p = 9,09 \text{ A}$$

$$FCT = 1$$

$$FCA = 0,77$$

$$I_p' = \frac{I_p}{FCT \cdot FCA} \rightarrow I_p' = \frac{9,09}{1 \cdot 0,77} \rightarrow I_p' = 11,80 \text{ A}$$

$$F = 1 \text{ mm}^2$$

$$N = 1 \text{ mm}^2$$

Determinadas as seções dos condutores pelos critérios de seção mínima, capacidade de condução de corrente, adota-se como resultado a maior seção, e escolhe-se o condutor padronizado comercialmente, cuja seção nominal seja igual ou superior à seção calculada. No nosso caso, o critério a ser utilizado é de seção mínima.

Iluminação - C2 -

- Circuito instalado em eletrocalha galvanizada a fogo perfurada.
- Condutores unipolares em isolamento PVC.
- Temperatura Ambiente: 30° C
- 4 Circuitos agrupados
- Método de Instalação: B1
- Isolação: PVC 70° C

Critério Seção Mínima:

$$F = 1,5 \text{ mm}^2 \quad N = 1,5 \text{ mm}^2$$

Critério Capacidade Condução Corrente:

Corrente de Projeto:

$$P_n = 2000 \text{ W}$$

$$V = 220 \text{ V}$$

$$I_p = \frac{P_n}{V} \rightarrow I_p = \frac{2000}{220} \rightarrow I_p = 9,09A$$

Corrente de Projeto Corrigida:

$$I_p = 9,09A$$

$$FCT = 1$$

$$FCA = 0,77$$

$$I_p' = \frac{I_p}{FCT.FCA} \rightarrow I_p' = \frac{9,09}{1.0,77} \rightarrow I_p' = 11,80A$$

$$F = 1 \text{ mm}^2$$

$$N = 1 \text{ mm}^2$$

Determinadas as seções dos condutores pelos critérios de seção mínima, capacidade de condução de corrente, adota-se como resultado a maior seção, e escolhe-se o condutor padronizado comercialmente, cuja seção nominal seja igual ou superior à seção calculada. No nosso caso, o critério a ser utilizado é de seção mínima.

Iluminação - C3 -

- Circuito instalado em eletrocalha galvanizada a fogo perfurada.
- Condutores unipolares em isolamento PVC.
- Temperatura Ambiente: 30° C
- 4 Circuitos agrupados
- Método de Instalação: B1
- Isolação: PVC 70° C

Critério Seção Mínima:

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

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

Critério Capacidade Condução Corrente:

Corrente de Projeto:

$$P_n = 2000 \text{ W}$$

$$V = 220 \text{ V}$$

$$I_p = \frac{Pn}{V} \rightarrow I_p = \frac{2000}{220} \rightarrow I_p = 9,09A$$

Corrente de Projeto Corrigida:

$$I_p = 9,09A$$

$$FCT = 1$$

$$FCA = 0,77$$

$$I_p' = \frac{I_p}{FCT.FCA} \rightarrow I_p' = \frac{9,09}{1.0,77} \rightarrow I_p' = 11,80A$$

$$F = 1 \text{ mm}^2$$

$$N = 1 \text{ mm}^2$$

Determinadas as seções dos condutores pelos critérios de seção mínima, capacidade de condução de corrente, adota-se como resultado a maior seção, e escolhe-se o condutor padronizado comercialmente, cuja seção nominal seja igual ou superior à seção calculada. No nosso caso, o critério a ser utilizado é de seção mínima.

Iluminação - C4 -

- Circuito instalado em eletrocalha galvanizada a fogo perfurada.
- Condutores unipolares em isolamento PVC.
- Temperatura Ambiente: 30° C
- 4 Circuitos agrupados
- Método de Instalação: B1
- Isolação: PVC 70° C

Critério Seção Mínima:

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

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

Critério Capacidade Condução Corrente:

Corrente de Projeto:

$$P_n = 1600 \text{ W}$$

$$V = 220 \text{ V}$$

$$I_p = \frac{P_n}{V} \rightarrow I_p = \frac{1600}{220} \rightarrow I_p = 7,27 \text{ A}$$

Corrente de Projeto Corrigida:

$$I_p = 7,27 \text{ A}$$

$$FCT = 1$$

$$FCA = 0,77$$

$$I_p' = \frac{I_p}{FCT \cdot FCA} \rightarrow I_p' = \frac{7,27}{1 \cdot 0,77} \rightarrow I_p' = 9,44 \text{ A}$$

$$F = 0,75 \text{ mm}^2$$

$$N = 0,75 \text{ mm}^2$$

Determinadas as seções dos condutores pelos critérios de seção mínima, capacidade de condução de corrente, adota-se como resultado a maior seção, e escolhe-se o condutor padronizado comercialmente, cuja seção nominal seja igual ou superior à seção calculada. No nosso caso, o critério a ser utilizado é de seção mínima.

Iluminação - C5 -

- Circuito instalado em eletroduto aparente.
- Condutores unipolares em isolamento PVC.
- Temperatura Ambiente: 30° C
- 2 Circuitos agrupados
- Método de Instalação: B1
- Isolação: PVC 70° C

Critério Seção Mínima:

$$F = 1,5 \text{ mm}^2 \quad N = 1,5 \text{ mm}^2$$

Critério Capacidade Condução Corrente:

Corrente de Projeto:

$$P_n = 1600 \text{ W}$$

$$V = 220 \text{ V}$$

$$I_p = \frac{P_n}{V} \rightarrow I_p = \frac{1600}{220} \rightarrow I_p = 7,27 \text{ A}$$

Corrente de Projeto Corrigida:

$$I_p = 7,27 \text{ A}$$

$$FCT = 1$$

$$FCA = 0,8$$

$$I_p' = \frac{I_p}{FCT \cdot FCA} \rightarrow I_p' = \frac{7,27}{1 \cdot 0,8} \rightarrow I_p' = 9,08 \text{ A}$$

$$F = 0,75 \text{ mm}^2$$

$$N = 0,75 \text{ mm}^2$$

Determinadas as seções dos condutores pelos critérios de seção mínima, capacidade de condução de corrente, adota-se como resultado a maior seção, e escolhe-se o condutor padronizado comercialmente, cuja seção nominal seja igual ou superior à seção calculada. No nosso caso, o critério a ser utilizado é de seção mínima.

Iluminação - C6 -

- Circuito instalado em eletroduto aparente.
- Condutores unipolares em isolamento PVC.
- Temperatura Ambiente: 25° C

- 2 Circuitos agrupados
- Método de Instalação: B1
- Isolação: PVC 70° C

Critério Seção Mínima:

$$F = 1,5 \text{ mm}^2 \quad N = 1,5 \text{ mm}^2$$

Critério Capacidade Condução Corrente:

Corrente de Projeto:

$$P_n = 820 \text{ W}$$

$$V = 220 \text{ V}$$

$$I_p = \frac{P_n}{V} \rightarrow I_p = \frac{820}{220} \rightarrow I_p = 3,72 \text{ A}$$

Corrente de Projeto Corrigida:

$$I_p = 3,72 \text{ A}$$

$$FCT = 1,06$$

$$FCA = 0,80$$

$$I_p' = \frac{I_p}{FCT \cdot FCA} \rightarrow I_p' = \frac{3,72}{1,06 \cdot 0,80} \rightarrow I_p' = 4,38 \text{ A}$$

$$F = 0,5 \text{ mm}^2 \quad N = 0,5 \text{ mm}^2$$

Determinadas as seções dos condutores pelos critérios de seção mínima, capacidade de condução de corrente, adota-se como resultado a maior seção, e escolhe-se o condutor padronizado comercialmente, cuja seção nominal seja igual ou superior à seção calculada. No nosso caso, o critério a ser utilizado é de seção mínima.

Iluminação - C7 -

- Circuito instalado em eletroduto aparente.
- Condutores unipolares em isolação PVC.
- Temperatura Ambiente: 25° C
- 2 Circuitos agrupados
- Método de Instalação: B1
- Isolação: PVC 70° C

Critério Seção Mínima:

$$F = 1,5 \text{ mm}^2 \quad N = 1,5 \text{ mm}^2$$

Critério Capacidade Condução Corrente:

Corrente de Projeto:

$$P_n = 460 \text{ W}$$

$$V = 220 \text{ V}$$

$$I_p = \frac{P_n}{V} \rightarrow I_p = \frac{460}{220} \rightarrow I_p = 2,09 \text{ A}$$

Corrente de Projeto Corrigida:

$$I_p = 2,09 \text{ A}$$

$$FCT = 1,06$$

$$FCA = 0,80$$

$$I_p' = \frac{I_p}{FCT \cdot FCA} \rightarrow I_p' = \frac{2,09}{1,06 \cdot 0,80} \rightarrow I_p' = 2,46 \text{ A}$$

$$F = 0,5 \text{ mm}^2 \quad N = 0,5 \text{ mm}^2$$

Determinadas as seções dos condutores pelos critérios de seção mínima, capacidade de condução de corrente, adota-se como resultado a maior seção, e escolhe-se o condutor padronizado comercialmente, cuja seção nominal seja igual ou superior à seção calculada. No nosso caso, o critério a ser utilizado é de seção mínima.

Iluminação - C8 -

- Circuito instalado em eletroduto aparente.
- Condutores unipolares em isolamento PVC.
- Temperatura Ambiente: 25° C
- 3 Circuitos agrupados
- Método de Instalação: B1
- Isolação: PVC 70° C

Critério Seção Mínima:

$$F = 1,5 \text{ mm}^2 \quad N = 1,5 \text{ mm}^2$$

Critério Capacidade Condução Corrente:

Corrente de Projeto:

$$P_n = 110 \text{ W}$$

$$V = 220 \text{ V}$$

$$I_p = \frac{P_n}{V} \rightarrow I_p = \frac{110}{220} \rightarrow I_p = 0,5A$$

Corrente de Projeto Corrigida:

$$I_p = 0,5A$$

$$FCT = 1,06$$

$$FCA = 0,70$$

$$I_p' = \frac{I_p}{FCT \cdot FCA} \rightarrow I_p' = \frac{0,5}{1,06 \cdot 0,70} \rightarrow I_p' = 0,67A$$

$$F = 0,5 \text{ mm}^2 \quad N = 0,5 \text{ mm}^2$$

Determinadas as seções dos condutores pelos critérios de seção mínima, capacidade de condução de corrente, adota-se como resultado a maior seção, e escolhe-se o condutor padronizado comercialmente, cuja seção nominal seja igual ou superior à seção calculada. No nosso caso, o critério a ser utilizado é de seção mínima.

Tomadas de Uso Geral (TUG's) Depósito - C9 -

- Circuito instalado em eletroduto aparente.
- Condutores unipolares em isolação PVC.
- Temperatura Ambiente: 25° C
- 2 Circuitos agrupados
- Método de Instalação: B1
- Isolação: PVC 70° C

Critério Seção Mínima:

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

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

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

Critério Capacidade Condução Corrente:

Corrente de Projeto:

$$I_p = 10A$$

Corrente de Projeto Corrigida:

$$I_p = 10A$$

$$FCT = 1,06$$

$$FCA = 0,80$$

$$I_p' = \frac{I_p}{FCT \cdot FCA} \rightarrow I_p' = \frac{10}{1,06 \cdot 0,80} \rightarrow I_p' = 11,79A$$

$$F = 1 \text{ mm}^2$$

$$N = 1 \text{ mm}^2$$

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

Determinadas as seções dos condutores pelos critérios de seção mínima, capacidade de condução de corrente, adota-se como resultado a maior seção, e escolhe-se o condutor padronizado comercialmente, cuja seção nominal seja igual ou superior à seção calculada. No nosso caso, o critério a ser utilizado é de seção mínima.

Tomadas de Uso Geral (TUG's) Escritório - C10 -

- Circuito instalado em eletroduto aparente.
- Condutores unipolares em isolamento PVC.
- Temperatura Ambiente: 25° C
- 2 Circuitos agrupados
- Método de Instalação: B1
- Isolação: PVC 70° C

Critério Seção Mínima:

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

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

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

Critério Capacidade Condução Corrente:

Corrente de Projeto:

$$I_p = 10A$$

Corrente de Projeto Corrigida:

$$I_p = 10A$$

$$FCT = 1,06$$

$$FCA = 0,80$$

$$I_p' = \frac{I_p}{FCT \cdot FCA} \rightarrow I_p' = \frac{10}{1,06 \cdot 0,80} \rightarrow I_p' = 11,79A$$

$$F = 1 \text{ mm}^2$$

$$N = 1 \text{ mm}^2$$

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

Determinadas as seções dos condutores pelos critérios de seção mínima, capacidade de condução de corrente, adota-se como resultado a maior seção, e escolhe-se o condutor padronizado comercialmente, cuja seção nominal seja igual ou superior à seção calculada. No nosso caso, o critério a ser utilizado é de seção mínima.

Tomada de Uso Geral (TUG) Banheiro - C11 -

- Circuito instalado em eletroduto aparente.
- Condutores unipolares em isolamento PVC.
- Temperatura Ambiente: 25° C
- 3 Circuitos agrupados
- Método de Instalação: B1
- Isolação: PVC 70° C

Critério Seção Mínima:

$$F = 2,5 \text{ mm}^2 \quad N = 2,5 \text{ mm}^2 \quad PE = 2,5 \text{ mm}^2$$

Critério Capacidade Condução Corrente:

Corrente de Projeto:

$$I_p = 10A$$

Corrente de Projeto Corrigida:

$$I_p = 10A$$

$$FCT = 1,06$$

$$FCA = 0,70$$

$$I_p' = \frac{I_p}{FCT \cdot FCA} \rightarrow I_p' = \frac{10}{1,06 \cdot 0,70} \rightarrow I_p' = 13,47A$$

$$F = 1 \text{ mm}^2 \quad N = 1 \text{ mm}^2 \quad PE = 1,5 \text{ mm}^2$$

Determinadas as seções dos condutores pelos critérios de seção mínima, capacidade de condução de corrente, adota-se como resultado a maior seção, e escolhe-se o condutor padronizado comercialmente, cuja seção nominal seja igual ou superior à seção calculada. No nosso caso, o critério a ser utilizado é de seção mínima.

Tomada de Uso Específico (TUE) Banheiro- C12 -

- Circuito instalado em eletroduto aparente.
- Condutores unipolares em isolamento PVC.
- Temperatura Ambiente: 25° C
- 3 Circuitos agrupados
- Método de Instalação: B1
- Isolação: PVC 70° C

Critério Seção Mínima:

$$F = 2,5 \text{ mm}^2 \quad N = 2,5 \text{ mm}^2 \quad PE = 2,5 \text{ mm}^2$$

Critério Capacidade Condução Corrente:

Corrente de Projeto:

$$P_n = 7500 \text{ W}$$

$$V = 220 \text{ V}$$

$$I_p = \frac{P_n}{V} \rightarrow I_p = \frac{7500}{220} \rightarrow I_p = 34,09 \text{ A}$$

Corrente de Projeto Corrigida:

$$I_p = 34,09 \text{ A}$$

$$FCT = 1,06$$

$$FCA = 0,70$$

$$I_p' = \frac{I_p}{FCT \cdot FCA} \rightarrow I_p' = \frac{34,09}{1,06 \cdot 0,70} \rightarrow I_p' = 45,94 \text{ A}$$

$$F = 10 \text{ mm}^2 \quad N = 10 \text{ mm}^2 \quad PE = 10 \text{ mm}^2$$

Determinadas as seções dos condutores pelos critérios de seção mínima, capacidade de condução de corrente, adota-se como resultado a maior seção, e escolhe-se o condutor padronizado comercialmente, cuja seção nominal seja igual ou superior à seção calculada. No nosso caso, o critério a ser utilizado é de capacidade de condução de corrente.

Tomada de Uso Geral (TUG) Área Externa - C13 -

- Circuito instalado em eletroduto aparente.
- Condutores unipolares em isolação PVC.
- Temperatura Ambiente: 30° C
- 2 Circuitos agrupados

- Método de Instalação: B1

- Isolação: PVC 70° C

Critério Seção Mínima:

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

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

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

Critério Capacidade Condução Corrente:

Corrente de Projeto:

$$I_p = 10A$$

Corrente de Projeto Corrigida:

$$I_p = 10A$$

$$FCT = 1$$

$$FCA = 0,80$$

$$I_p' = \frac{I_p}{FCT \cdot FCA} \rightarrow I_p' = \frac{10}{1 \cdot 0,80} \rightarrow I_p' = 12,5A$$

$$F = 1 \text{ mm}^2$$

$$N = 1 \text{ mm}^2$$

$$PE = 1 \text{ mm}^2$$

Critério Queda de Tensão:

$$V\Delta = \frac{V/A \cdot km \cdot I_p \cdot L}{1000}$$

$$V\Delta = \frac{14 \cdot 12,5 \cdot 33}{1000}$$

$$V\Delta = 5,77V$$

$$220x = 5,77 \cdot 100$$

$$x = \frac{577}{220} \rightarrow x = 2,62\%$$

Determinadas as seções dos condutores pelos critérios de seção mínima, capacidade de condução de corrente e queda de tensão adota-se como resultado a maior seção, e escolhe-se o condutor padronizado comercialmente, cuja seção nominal seja igual ou superior à seção calculada. No nosso caso, o critério a ser utilizado é de seção mínima.

Tomadas Monofásicas - T1 - Lado 1

- Circuito instalado em eletrocalha galvanizada a fogo perfurada.
- Condutores unipolares em isolamento PVC.
- Temperatura Ambiente: 30° C
- 4 Circuitos agrupados
- Método de Instalação: E
- Isolação: PVC 70° C

Critério Seção Mínima:

$$F = 2,5 \text{ mm}^2 \quad N = 2,5 \text{ mm}^2 \quad PE = 2,5 \text{ mm}^2$$

Critério Capacidade Condução Corrente:

Corrente de Projeto:

$$I_p = 10A$$

Corrente de Projeto Corrigida:

$$I_p = 10A$$

$$FCT = 1$$

$$FCA = 0,77$$

$$I_p' = \frac{I_p}{FCT \cdot FCA} \rightarrow I_p' = \frac{10}{1 \cdot 0,77} \rightarrow I_p' = 12,98A$$

$$F = 0,75 \text{ mm}^2 \quad N = 0,75 \text{ mm}^2 \quad PE = 1,5 \text{ mm}^2$$

Determinadas as seções dos condutores pelos critérios de seção mínima, capacidade de condução de corrente, adota-se como resultado a maior seção, e escolhe-se o condutor padronizado comercialmente, cuja seção nominal seja igual ou superior à seção calculada. No nosso caso, o critério a ser utilizado é de seção mínima.

Tomadas Monofásicas - T1 - Lado 2

- Circuito instalado em eletrocalha galvanizada a fogo perfurada.
- Condutores unipolares em isolamento PVC.
- Temperatura Ambiente: 30° C
- 7 Circuitos agrupados
- Método de Instalação: E
- Isolação: PVC 70° C

Critério Seção Mínima:

$$F = 2,5 \text{ mm}^2 \quad N = 2,5 \text{ mm}^2 \quad PE = 2,5 \text{ mm}^2$$

4.1.36.2 Critério Capacidade Condução Corrente:

Corrente de Projeto:

$$I_p = 10A$$

Corrente de Projeto Corrigida:

$$I_p = 10A$$

$$FCT = 1$$

$$FCA = 0,73$$

$$I_p' = \frac{I_p}{FCT \cdot FCA} \rightarrow I_p' = \frac{10}{1 \cdot 0,73} \rightarrow I_p' = 13,69A$$

$$F = 0,75 \text{ mm}^2$$

$$N = 0,75 \text{ mm}^2$$

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

Determinadas as seções dos condutores pelos critérios de seção mínima, capacidade de condução de corrente, adota-se como resultado a maior seção, e escolhe-se o condutor padronizado comercialmente, cuja seção nominal seja igual ou superior à seção calculada. No nosso caso, o critério a ser utilizado é de seção mínima.

Tomada Trifásica - T2 - Lado 1

- Circuito instalado em eletrocalha galvanizada a fogo perfurada.
- Condutores unipolares em isolação PVC.
- Temperatura Ambiente: 30° C
- 4 Circuitos agrupados
- Método de Instalação: E
- Isolação: PVC 70° C

Critério Seção Mínima:

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

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

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

Critério Capacidade Condução Corrente:

Corrente de Projeto:

$$I_p = 32A$$

Corrente de Projeto Corrigida:

$$I_p = 32A$$

$$FCT = 1$$

$$FCA = 0,77$$

$$I_p' = \frac{I_p}{FCT \cdot FCA} \rightarrow I_p' = \frac{32}{1 \cdot 0,77} \rightarrow I_p' = 41,55A$$

$$F = 6 \text{ mm}^2$$

$$N = 6 \text{ mm}^2$$

$$PE = 6 \text{ mm}^2$$

Critério Queda de Tensão:

$$\Delta V = \frac{V/A \cdot km \cdot I_p \cdot L}{1000}$$

$$\Delta V = \frac{5,9 \cdot 41,55 \cdot 1,15}{1000}$$

$$\Delta V = 0,28 V$$

$$380x = 100 \cdot 0,28 \rightarrow 380x = 28$$

$$x = \frac{28}{380} \rightarrow x = 0,07\%$$

Determinadas as seções dos condutores pelos critérios de seção mínima, capacidade de condução de corrente, adota-se como resultado a maior seção, e escolhe-se o condutor padronizado comercialmente, cuja seção nominal seja igual ou superior à seção calculada. No nosso caso, o critério a ser utilizado é capacidade de condução de corrente.

Tomada Trifásica - T3 - Lado 1

- Circuito instalado em eletrocalha galvanizada a fogo perfurada.
- Condutores unipolares em isolamento PVC.
- Temperatura Ambiente: 30° C
- 4 Circuitos agrupados
- Método de Instalação: E
- Isolação: PVC 70° C

Critério Seção Mínima:

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

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

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

Critério Capacidade Condução Corrente:

Corrente de Projeto:

$$I_p = 32A$$

Corrente de Projeto Corrigida:

$$I_p = 32A$$

$$FCT = 1$$

$$FCA = 0,77$$

$$I_p' = \frac{I_p}{FCT \cdot FCA} \rightarrow I_p' = \frac{32}{1 \cdot 0,77} \rightarrow I_p' = 41,55A$$

$$F = 6 \text{ mm}^2$$

$$N = 6 \text{ mm}^2$$

$$PE = 6 \text{ mm}^2$$

Critério Queda de Tensão:

$$\Delta V = \frac{V/A \cdot km \cdot I_p \cdot L}{1000}$$

$$\Delta V = \frac{5,9 \cdot 41,55 \cdot 3,65}{1000}$$

$$\Delta V = 0,89 V$$

$$380x = 100 \cdot 0,89 \rightarrow 380x = 89$$

$$x = \frac{89}{380} \rightarrow x = 0,23\%$$

Determinadas as seções dos condutores pelos critérios de seção mínima, capacidade de condução de corrente, adota-se como resultado a maior seção, e escolhe-se o condutor padronizado comercialmente, cuja seção nominal seja igual ou

superior à seção calculada. No nosso caso, o critério a ser utilizado é capacidade de condução de corrente.

Tomada Trifásica - T4 - Lado 1

- Circuito instalado em eletrocalha galvanizada a fogo perfurada.
- Condutores unipolares em isolamento PVC.
- Temperatura Ambiente: 30° C
- 4 Circuitos agrupados
- Método de Instalação: E
- Isolação: PVC 70° C

Critério Seção Mínima:

$$F = 2,5 \text{ mm}^2 \quad N = 2,5 \text{ mm}^2 \quad PE = 2,5 \text{ mm}^2$$

Critério Capacidade Condução Corrente:

Corrente de Projeto:

$$I_p = 32A$$

Corrente de Projeto Corrigida:

$$I_p = 32A$$

$$FCT = 1$$

$$FCA = 0,77$$

$$I_p' = \frac{I_p}{FCT \cdot FCA} \rightarrow I_p' = \frac{32}{1 \cdot 0,77} \rightarrow I_p' = 41,55A$$

$$F = 6 \text{ mm}^2 \quad N = 6 \text{ mm}^2 \quad PE = 6 \text{ mm}^2$$

Critério Queda de Tensão:

$$\Delta V = \frac{V/A.km \cdot I_p \cdot L}{1000}$$

$$\Delta V = \frac{5,9 \cdot 41,55 \cdot 6,85}{1000}$$

$$\Delta V = 1,67 V$$

$$380x = 100 \cdot 1,67 \rightarrow 380x = 167$$

$$x = \frac{167}{380} \rightarrow x = 0,43\%$$

Determinadas as seções dos condutores pelos critérios de seção mínima, capacidade de condução de corrente, adota-se como resultado a maior seção, e escolhe-se o condutor padronizado comercialmente, cuja seção nominal seja igual ou superior à seção calculada. No nosso caso, o critério a ser utilizado é capacidade de condução de corrente.

Tomada Trifásica – T5 - Lado 2

- Circuito instalado em eletrocalha galvanizada a fogo perfurada.
- Condutores unipolares em isolação PVC.
- Temperatura Ambiente: 30° C
- 7 Circuitos agrupados
- Método de Instalação: E
- Isolação: PVC 70° C

Critério Seção Mínima:

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

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

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

Critério Capacidade Condução Corrente:

Corrente de Projeto:

$$I_p = 32A$$

Corrente de Projeto Corrigida:

$$I_p = 32A$$

$$FCT = 1$$

$$FCA = 0,73$$

$$I_p' = \frac{I_p}{FCT \cdot FCA} \rightarrow I_p' = \frac{32}{1 \cdot 0,73} \rightarrow I_p' = 43,83A$$

$$F = 10 \text{ mm}^2$$

$$N = 10 \text{ mm}^2$$

$$PE = 10 \text{ mm}^2$$

Critério Queda de Tensão:

$$\Delta V = \frac{V/A \cdot km \cdot I_p \cdot L}{1000}$$

$$\Delta V = \frac{3,54 \cdot 43,83 \cdot 14,07}{1000}$$

$$\Delta V = 2,18 V$$

$$380x = 100 \cdot 2,18 \rightarrow 380x = 218$$

$$x = \frac{159}{380} \rightarrow x = 0,57\%$$

Determinadas as seções dos condutores pelos critérios de seção mínima, capacidade de condução de corrente, adota-se como resultado a maior seção, e escolhe-se o condutor padronizado comercialmente, cuja seção nominal seja igual ou superior à seção calculada. No nosso caso, o critério a ser utilizado é capacidade de condução de corrente.

Tomada Trifásica – T6 - Lado 2

- Circuito instalado em eletrocalha galvanizada a fogo perfurada.
- Condutores unipolares em isolamento PVC.
- Temperatura Ambiente: 30° C
- 7 Circuitos agrupados
- Método de Instalação: E
- Isolação: PVC 70° C

Critério Seção Mínima:

$$F = 2,5 \text{ mm}^2 \quad N = 2,5 \text{ mm}^2 \quad PE = 2,5 \text{ mm}^2$$

Critério Capacidade Condução Corrente:

Corrente de Projeto:

$$I_p = 32A$$

Corrente de Projeto Corrigida:

$$I_p = 32A$$

$$FCT = 1$$

$$FCA = 0,73$$

$$I_p' = \frac{I_p}{FCT \cdot FCA} \rightarrow I_p' = \frac{32}{1 \cdot 0,73} \rightarrow I_p' = 43,83A$$

$$F = 10 \text{ mm}^2 \quad N = 10 \text{ mm}^2 \quad PE = 10 \text{ mm}^2$$

Critério Queda de Tensão:

$$\Delta V = \frac{V/A \cdot km \cdot I_p \cdot L}{1000}$$

$$\Delta V = \frac{3,54 \cdot 43,83 \cdot 21,64}{1000}$$

$$\Delta V = 3,35 \text{ V}$$

$$380x = 100 \cdot 3,35 \rightarrow 380x = 335$$

$$x = \frac{245}{380} \rightarrow x = 0,88\%$$

Determinadas as seções dos condutores pelos critérios de seção mínima, capacidade de condução de corrente, adota-se como resultado a maior seção, e escolhe-se o condutor padronizado comercialmente, cuja seção nominal seja igual ou superior à seção calculada. No nosso caso, o critério a ser utilizado é capacidade de condução de corrente.

Tomada Trifásica – T7 - Lado 2

- Circuito instalado em eletrocalha galvanizada a fogo perfurada.
- Condutores unipolares em isolação PVC.
- Temperatura Ambiente: 30° C
- 7 Circuitos agrupados
- Método de Instalação: E
- Isolação: PVC 70° C

Critério Seção Mínima:

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

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

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

Critério Capacidade Condução Corrente:

Corrente de Projeto:

$$I_p = 32A$$

Corrente de Projeto Corrigida:

$$I_p = 32A$$

$$FCT = 1$$

$$FCA = 0,73$$

$$I_p' = \frac{I_p}{FCT \cdot FCA} \rightarrow I_p' = \frac{32}{1 \cdot 0,73} \rightarrow I_p' = 43,83A$$

$$F = 10 \text{ mm}^2$$

$$N = 10 \text{ mm}^2$$

$$PE = 10 \text{ mm}^2$$

Critério Queda de Tensão:

$$\Delta V = \frac{V/A \cdot km \cdot I_p \cdot L}{1000}$$

$$\Delta V = \frac{3,54 \cdot 43,83 \cdot 25,31}{1000}$$

$$\Delta V = 3,92 V$$

$$380x = 100 \cdot 3,92 \rightarrow 380x = 392$$

$$x = \frac{392}{380} \rightarrow x = 1,03\%$$

Determinadas as seções dos condutores pelos critérios de seção mínima, capacidade de condução de corrente, adota-se como resultado a maior seção, e escolhe-se o condutor padronizado comercialmente, cuja seção nominal seja igual ou superior à seção calculada. No nosso caso, o critério a ser utilizado é capacidade de condução de corrente.

Tomada Trifásica – T8 - Lado 2

- Circuito instalado em eletrocalha galvanizada a fogo perfurada.
- Condutores unipolares em isolamento PVC.
- Temperatura Ambiente: 30° C
- 7 Circuitos agrupados

- Método de Instalação: E

- Isolação: PVC 70° C

Critério Seção Mínima:

$$F = 2,5 \text{ mm}^2 \quad N = 2,5 \text{ mm}^2 \quad PE = 2,5 \text{ mm}^2$$

Critério Capacidade Condução Corrente:

Corrente de Projeto:

$$I_p = 32A$$

Corrente de Projeto Corrigida:

$$I_p = 32A$$

$$FCT = 1$$

$$FCA = 0,73$$

$$I_p' = \frac{I_p}{FCT \cdot FCA} \rightarrow I_p' = \frac{32}{1 \cdot 0,73} \rightarrow I_p' = 43,83A$$

$$F = 10 \text{ mm}^2 \quad N = 10 \text{ mm}^2 \quad PE = 10 \text{ mm}^2$$

Critério Queda de Tensão:

$$\Delta V = \frac{V/A \cdot km \cdot I_p \cdot L}{1000}$$

$$\Delta V = \frac{3,54 \cdot 43,83 \cdot 31,67}{1000}$$

$$\Delta V = 4,80 V$$

$$380x = 100 \cdot 4,80 \rightarrow 380x = 480$$

$$x = \frac{480}{380} \rightarrow x = 1,26\%$$

Determinadas as seções dos condutores pelos critérios de seção mínima, capacidade de condução de corrente, adota-se como resultado a maior seção, e escolhe-se o condutor padronizado comercialmente, cuja seção nominal seja igual ou superior à seção calculada. No nosso caso, o critério a ser utilizado é capacidade de condução de corrente.

Tomada Trifásica – T9 - Lado 2

- Circuito instalado em eletrocalha galvanizada a fogo perfurada.
- Condutores unipolares em isolamento PVC.
- Temperatura Ambiente: 30° C
- 7 Circuitos agrupados
- Método de Instalação: E
- Isolação: PVC 70° C

Critério Seção Mínima:

$$F = 2,5 \text{ mm}^2 \quad N = 2,5 \text{ mm}^2 \quad PE = 2,5 \text{ mm}^2$$

Critério Capacidade Condução Corrente:

Corrente de Projeto:

$$I_p = 32A$$

Corrente de Projeto Corrigida:

$$I_p = 32A$$

$$FCT = 1$$

$$FCA = 0,73$$

$$I'_p = \frac{I_p}{FCT \cdot FCA} \rightarrow I'_p = \frac{32}{1 \cdot 0,73} \rightarrow I'_p = 43,83A$$

$$F = 10 \text{ mm}^2 \quad N = 10 \text{ mm}^2 \quad PE = 10 \text{ mm}^2$$

Critério Queda de Tensão:

$$\Delta V = \frac{V/A.km \cdot I_p \cdot L}{1000}$$

$$\Delta V = \frac{3,54 \cdot 43,83 \cdot 36,77}{1000}$$

$$\Delta V = 5,70 V$$

$$380x = 100 \cdot 5,70 \rightarrow 380x = 570$$

$$x = \frac{570}{380} \rightarrow x = 1,5\%$$

Determinadas as seções dos condutores pelos critérios de seção mínima, capacidade de condução de corrente, adota-se como resultado a maior seção, e escolhe-se o condutor padronizado comercialmente, cuja seção nominal seja igual ou superior à seção calculada. No nosso caso, o critério a ser utilizado é capacidade de condução de corrente.

Tomada Trifásica - T10 - Lado 2

- Circuito instalado em eletrocalha galvanizada a fogo perfurada.
- Condutores unipolares em isolação PVC.
- Temperatura Ambiente: 30° C
- 7 Circuitos agrupados
- Método de Instalação: E
- Isolação: PVC 70° C

Critério Seção Mínima:

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

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

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

Critério Capacidade Condução Corrente:

Corrente de Projeto:

$$I_p = 32A$$

Corrente de Projeto Corrigida:

$$I_p = 32A$$

$$FCT = 1$$

$$FCA = 0,73$$

$$I_p' = \frac{I_p}{FCT \cdot FCA} \rightarrow I_p' = \frac{32}{1 \cdot 0,73} \rightarrow I_p' = 43,83A$$

$$F = 10 \text{ mm}^2$$

$$N = 10 \text{ mm}^2$$

$$PE = 10 \text{ mm}^2$$

Critério Queda de Tensão:

$$\Delta V = \frac{V/A \cdot km \cdot I_p \cdot L}{1000}$$

$$\Delta V = \frac{3,54 \cdot 43,83 \cdot 41,42}{1000}$$

$$\Delta V = 6,42 V$$

$$380x = 100 \cdot 6,42 \rightarrow 380x = 642$$

$$x = \frac{642}{380} \rightarrow x = 1,69\%$$

Determinadas as seções dos condutores pelos critérios de seção mínima, capacidade de condução de corrente, adota-se como resultado a maior seção, e escolhe-se o condutor padronizado comercialmente, cuja seção nominal seja igual ou superior à seção calculada. No nosso caso, o critério a ser utilizado é capacidade de condução de corrente.

QD2 -

- Circuito instalado em eletroduto aparente.
- Condutores unipolares em isolação PVC.
- Temperatura Ambiente: 30° C
- 1 Circuito agrupado
- Método de Instalação: B1
- Isolação: PVC 70° C

Critério Seção Mínima:

$$F = 2,5 \text{ mm}^2 \quad N = 2,5 \text{ mm}^2 \quad PE = 2,5 \text{ mm}^2$$

Critério Capacidade Condução Corrente:

Corrente de Projeto:

$$P_n = 10094,8 \text{ W}$$

$$V = 220 \text{ V}$$

$$I_p = \frac{P_n}{V} \rightarrow I_p = \frac{10094,8}{220} \rightarrow I_p = 45,8 \text{ A}$$

Corrente de Projeto Corrigida:

$$I_p = 45,8 \text{ A}$$

$$FCT = 1$$

$$FCA = 1$$

$$I_p' = \frac{I_p}{FCT \cdot FCA} \rightarrow I_p' = \frac{45,8}{1 \cdot 1} \rightarrow I_p' = 45,8 \text{ A}$$

$$F = 10 \text{ mm}^2 \quad N = 10 \text{ mm}^2 \quad PE = 10 \text{ mm}^2$$

Determinadas as seções dos condutores pelos critérios de seção mínima, capacidade de condução de corrente, adota-se como resultado a maior seção, e escolhe-se o condutor padronizado comercialmente, cuja seção nominal seja igual ou superior à seção calculada. No nosso caso, o critério a ser utilizado é de capacidade de condução de corrente.

3.2 Dimensionamento Disjuntores

- Lixadeira M1

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$4,45 \leq I_n \leq 25$$

$$4,45 \leq 6 \leq 25$$

Disjuntor de 25A

- Furadeira de Corrente M2

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$3,02 \leq I_n \leq 25$$

$$3,02 \leq 4 \leq 25$$

Disjuntor de 25A

- Plaina Desempenadeira M3

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$4,57 \leq I_n \leq 25$$

$$4,57 \leq 6 \leq 25$$

Disjuntor de 25A

- Serra Circular M4

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$7,49 \leq I_n \leq 25$$

$$7,49 \leq 10 \leq 25$$

Disjuntor de 25A

- Tupia M5

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$9,98 \leq I_n \leq 25$$

$$9,98 \leq 10 \leq 25$$

Disjuntor de 25A

- Cepilhadeira M6

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$7,69 \leq I_n \leq 25$$

$$7,69 \leq 10 \leq 25$$

Disjuntor de 25^a

- Serra Circular Mesa Fixa M7

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$11,43 \leq I_n \leq 25$$

$$11,43 \leq 13 \leq 25$$

Disjuntor de 25A

- Serra Circular Esquadrijadeira M8

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$7,69 \leq I_n \leq 25$$

$$7,69 \leq 10 \leq 25$$

Disjuntor de 25A

- Furadeira de Bancada M9

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$2,24 \leq I_n \leq 25$$

$$2,24 \leq 4 \leq 25$$

Disjuntor de 25A

- Coladeira de Borda M10

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$18,62 \leq I_n \leq 25$$

$$18,62 \leq 20 \leq 25$$

Disjuntor de 25A

- Furadeira M11

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$1,56 \leq I_n \leq 25$$

$$1,56 \leq 2 \leq 25$$

Disjuntor de 25A

- Serra Fita M12

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$7,69 \leq I_n \leq 25$$

$$7,69 \leq 10 \leq 25$$

Disjuntor de 25A

- Furadeira Lateral M13

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$3,15 \leq I_n \leq 25$$

$$3,15 \leq 4 \leq 25$$

Disjuntor de 25A

- Lixadeira M14

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$1,56 \leq I_n \leq 25$$

$$1,56 \leq 2 \leq 25$$

Disjuntor de 25A

- Compressor M15

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$7,8 \leq I_n \leq 25$$

$$7,8 \leq 10 \leq 25$$

Disjuntor de 25A

- Respingadeira M16

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$10,97 \leq I_n \leq 25$$

$$10,97 \leq 13 \leq 25$$

Disjuntor de 25A

- Respingadeira M17

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$6,31 \leq I_n \leq 25$$

$$6,31 \leq 10 \leq 25$$

Disjuntor de 25A

- Furadeira de Venesiana M18

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$3,15 \leq I_n \leq 25$$

$$3,15 \leq 4 \leq 25$$

Disjuntor de 25A

- Esmilhiradeira M19

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$3,15 \leq I_n \leq 25$$

$$3,15 \leq 4 \leq 25$$

Disjuntor de 25A

- Lixadeira Banda Larga Contato M20

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$66,46 \leq I_n \leq 80$$

$$66,46 \leq 70 \leq 80$$

Disjuntor de 80A

- Exaustor M21

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$8,35 \leq I_n \leq 25$$

$$8,35 \leq 10 \leq 25$$

Disjuntor de 25A

- Iluminação - C1 -

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$11,8 \leq I_n \leq 17,5$$

$$11,8 \leq 13 \leq 17,5$$

Disjuntor de 13A

- Iluminação - C2 -

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$11,8 \leq I_n \leq 17,5$$

$$11,8 \leq 13 \leq 17,5$$

Disjuntor de 13A

- Iluminação - C3 -

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$11,8 \leq I_n \leq 17,5$$

$$11,8 \leq 13 \leq 17,5$$

Disjuntor de 13A

- Iluminação - C4 -

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$9,44 \leq I_n \leq 17,5$$

$$9,44 \leq 10 \leq 17,5$$

Disjuntor de 10A

- Iluminação - C5 -

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$9,08 \leq I_n \leq 17,5$$

$$9,08 \leq 10 \leq 17,5$$

Disjuntor de 10A

- Iluminação - C6 -

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$4,38 \leq I_n \leq 17,5$$

$$4,38 \leq 6 \leq 17,5$$

Disjuntor de 6A

- Iluminação - C7 -

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$2,46 \leq I_n \leq 17,5$$

$$2,46 \leq 4 \leq 17,5$$

Disjuntor de 4A

- Iluminação - C8 -

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$0,67 \leq I_n \leq 17,5$$

$$0,67 \leq 2 \leq 17,5$$

Disjuntor de 2A

- TUG's - C9 -

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$11,79 \leq I_n \leq 24$$

$$11,79 \leq 13 \leq 24$$

Disjuntor de 13A

- TUG's - C10 -

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$11,79 \leq I_n \leq 24$$

$$11,79 \leq 13 \leq 24$$

Disjuntor de 13A

- TUG - C11 -

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$13,47 \leq I_n \leq 24$$

$$13,47 \leq 15 \leq 24$$

Disjuntor de 15A

- TUE - C12 -

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$45,94 \leq I_n \leq 57$$

$$45,94 \leq 50 \leq 57$$

Disjuntor de 50A

- TUG - C13 -

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$10 \leq I_n \leq 24$$

$$10 \leq 13 \leq 24$$

Disjuntor de 13A

- Tomadas Monofásicas - T1 - Lado 1

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$10 \leq I_n \leq 30$$

$$10 \leq 15 \leq 30$$

Disjuntor de 15A

- Tomadas Monofásicas - T1 - Lado 2

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$10 \leq I_n \leq 30$$

$$10 \leq 15 \leq 30$$

Disjuntor de 15A

- Tomada Trifásica - T2 -

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$32 \leq I_n \leq 43$$

$$32 \leq 40 \leq 43$$

Disjuntor de 40A

- Tomada Trifásica - T3 -

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$32 \leq I_n \leq 43$$

$$32 \leq 40 \leq 43$$

Disjuntor de 40A

- Tomada Trifásica - T4 -

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$32 \leq I_n \leq 43$$

$$32 \leq 40 \leq 43$$

Disjuntor de 40A

- Tomada Trifásica - T5 -

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$32 \leq I_n \leq 43$$

$$32 \leq 40 \leq 43$$

Disjuntor de 40A

- Tomada Trifásica - T6 -

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$32 \leq I_n \leq 43$$

$$32 \leq 40 \leq 43$$

Disjuntor de 40A

- Tomada Trifásica - T7 -

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$32 \leq I_n \leq 43$$

$$32 \leq 40 \leq 43$$

Disjuntor de 40A

- Tomada Trifásica - T8 -

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$32 \leq I_n \leq 43$$

$$32 \leq 40 \leq 43$$

Disjuntor de 40A

- Tomada Trifásica - T9 -

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$32 \leq I_n \leq 43$$

$$32 \leq 40 \leq 43$$

Disjuntor de 40A

- Tomada Trifásica - T10 -

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$32 \leq I_n \leq 43$$

$$32 \leq 40 \leq 43$$

Disjuntor de 40A

- QD2 -

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

$$45,8 \leq I_n \leq 57$$

$$45,8 \leq 50 \leq 57$$

Disjuntor de 50A

3.3 Dimensionamento Iluminação

Quadro 35 - Residencial

Dados	Depósito	Escritório	Banheiro	Parte Externa
Área	51 m ²	29,36 m ²	3,25 m ²	107,25 m ²
Perímetro	29 m	22,9 m	7,6 m	44,3 m
Potência Iluminação	820 W	460 W	110 W	1600W
Número TUG's	6	5	1	3
Número TUE's	0	0	1	0
Potência Total TUG's	600 W	500 W	600 W	300W
Potência Total TUE's	0	0	7500 W	0

Cálculo Luminotécnico – Parque Fabril

Método de Lúmens

- Iluminância (E) do local

Idade = -1

Velocidade e precisão = 0

Refletância da tarefa = +1

Total = 0

Usaremos, então nesse caso, a iluminância média do grupo, ou seja, 500 lux.

Iluminância: **500 lux**

- Escolha da luminária

SDK 472 c/ ZDK 472 – SON 400W – Lâmpada de Vapor de Mercúrio

- Determinação do Índice do Local (k)

$$k = \frac{c \cdot l}{h_m \cdot (c + l)}$$

$$k = \frac{20 \cdot 16}{4 \cdot (20 + 16)}$$

$$k = 2,2$$

- Determinação do Coeficiente de Utilização (u)

Precisamos analisar a tabela para encontrar a refletância dos tetos, paredes e pisos.

A refletância 331 significa que no nosso caso:

- O teto tem superfície média;
- A parede tem superfície média;
- O piso é escuro.

A partir da tabela de refletância da lâmpada escolhida, encontra-se o valor do coeficiente de utilização (u).

$$u = 0,59$$

- Determinação do Fator de Depreciação (d)

Analisando a tabela referente ao fator de depreciação, deve-se levar em conta o tipo do ambiente e o período de manutenção, a partir disso, deve ser escolhido o valor adequado para o ambiente.

No nosso caso, o valor do fator de depreciação é:

$$d = 0,66$$

- Determinação do Fluxo Total, Número de Luminárias e Espaçamento entre Luminárias

Como já temos todos os valores necessários, o passo seguinte é calcular o fluxo luminoso e por final o número de luminárias.

- Fluxo Luminoso

$$\phi = \frac{S \times E}{u \times d}$$

$$\phi = \frac{320 \times 500}{0,59 \times 0,66}$$

$$\phi = \frac{160000}{0,3894}$$

$$\phi = 410.888,54 \text{ lúmens}$$

- Número de Luminárias

Calculado o fluxo luminoso do local, precisamos o valor do fluxo luminoso da lâmpada de vapor de mercúrio que está especificado na tabela, para por fim, calcular o número de lâmpadas que irão ser utilizadas no parque fabril, pela seguinte fórmula.

$$n = \frac{\phi}{\varphi}$$

Encontrado o fluxo luminoso da lâmpada escolhida, ou seja, 22000 lúmens e o fluxo luminoso do local, podemos agora, colocar na fórmula para encontrar quantas luminárias serão necessárias para o parque fabril:

$$n = \frac{410888,94}{22000}$$

$$n = 19$$

Serão utilizados 19 luminárias, com 1 lâmpada de 400W de vapor de mercúrio em cada luminária nesse ambiente.

Cálculo Luminotécnico – Área Externa

Método de Lúmens

- Iluminância (E) do local

Idade = -1

Velocidade e precisão = 0

Refletância da tarefa = +1

Total = 0

Usaremos, então nesse caso, a iluminância média do grupo, ou seja, 200 lux.

Iluminância: **200 lux**

- Escolha da luminária

SDK 472 c/ ZDK 472 – SON 400W – Lâmpada de Vapor de Mercúrio

- Determinação do Índice do Local (k)

$$k = \frac{c \cdot l}{h_m \cdot (c + l)}$$

$$k = \frac{15 \cdot 7,15}{5 \cdot (15 + 7,15)}$$

$$k = \mathbf{0,96}$$

- Determinação do Coeficiente de Utilização (u)

Precisamos analisar a tabela para encontrar a refletância dos tetos, paredes e pisos.

A refletância 311 significa que no nosso caso:

- O teto tem superfície média;
- A parede tem superfície escura;
- O piso é escuro.

A partir da tabela de refletância da lâmpada escolhida, encontra-se o valor do coeficiente de utilização (u).

$$u = \mathbf{0,44}$$

- Determinação do Fator de Depreciação (d)

Analisando a tabela referente ao fator de depreciação, deve-se levar em conta o tipo do ambiente e o período de manutenção, a partir disso, deve ser escolhido o valor adequado para o ambiente.

No nosso caso, o valor do fator de depreciação é:

$$d = 0,57$$

- Determinação do Fluxo Total, Número de Luminárias e Espaçamento entre Luminárias

Como já temos todos os valores necessários, o passo seguinte é calcular o fluxo luminoso e por final o número de luminárias.

- Fluxo Luminoso

$$\Phi = \frac{S \times E}{u \times d}$$

$$\Phi = \frac{107,25 \times 200}{0,44 \times 0,57}$$

$$\Phi = \frac{21450}{0,2508}$$

$$\Phi = 85.526,31 \text{ lúmens}$$

- Número de Luminárias

Calculado o fluxo luminoso do local, precisamos o valor do fluxo luminoso da lâmpada de vapor de mercúrio que está especificado na tabela, para por fim, calcular o número de lâmpadas que irão ser utilizadas no parque fabril, pela seguinte fórmula.

$$n = \frac{\Phi}{\varphi}$$

Encontrado o fluxo luminoso da lâmpada escolhida, ou seja, 22000 lúmens e o fluxo luminoso do local, podemos agora, colocar na fórmula para encontrar quantas luminárias serão necessárias para o parque fabril:

$$n = \frac{85.526,31}{22000}$$

$$n = 4$$

Serão utilizados 4 luminárias, com 1 lâmpada de 400W de vapor de mercúrio em cada luminária nesse ambiente.

3.4 Provável Demanda

- Provável Demanda Residencial

$P_1 \rightarrow$ Iluminação + TUG's

$$P_1 = 2990 W + 2000 W$$

$$P_1 = 4990 W$$

$P_2 \rightarrow$ TUE's

$$P_2 = 7500 W$$

$$g = 0,52$$

Com os valores iniciais encontrados, podemos assim então, calcular a provável demanda:

$$PD = (g \cdot P_1) + P_2$$

$$PD = (0,52 \cdot 4990) + 7500$$

$$PD = 2594,8 + 7500$$

$$PD = 10094,8 W$$

$$PD = 10 kW$$

- Provável Demanda Industrial

Para calcular a provável demanda da indústria, devemos analisar a tabela 8.1 (p.58) que indica o fator de demanda de acordo com a atividade que a mesma desempenha. Depois, devem-se somar todas as potências da indústria, assim, podendo colocar os dados na fórmula da demanda.

- Fator de Demanda

O nosso fator de demanda é: 50,38%. Pois o ramo de atividade da indústria é a fabricação de esquadrias de madeira. Deve-se dividir por 100 o fator de demanda para que possamos multiplicar na fórmula da demanda.

Quadro 36 – Soma das Soma de todas as potências do parque fabril

Item	Potência kW
M1	2,2
M2	1,5
M3	2,2
M4	3,7
M5	4,8
M6	3,7
M7	5,5
M8	3,7
M9	0,37
M10	9,2
M11	0,75
M12	3,7
M13	1,5
M14	0,75
M15	3,7
M16	5,2
M17	3
M18	1,5
M19	1,5
M20	31,94
M21	5,5

Quadro 36– Soma das Soma de todas as potências do parque fabril

Item	Potência kW
Tomadas Monofásicas	4
Tomadas Trifásicas	22
Iluminação	7,6
TOTAL	129,51

Quadro 37 - Soma de todas as potências da parte residencial

ITEM	POTÊNCIA kW
Iluminação	4,59
Tomadas Monofásicas	9,5
TOTAL	14,09

- Soma Total das Potências

$$Potência Parque Fabril + Potência Residencial = Potência Total$$

$$129,51 + 14,09 = \mathbf{143,6 kW}$$

- Carga Total da Indústria:

Próximo passo: colocar os valores numéricos encontrados na fórmula a seguir e temos como resultado a demanda da indústria:

$$CARGA TOTAL \times FATOR DE DEMANDA = DEMANDA$$

$$143,6 \times 0,5038 = 72,34 kW$$

Encontrado a demanda, por fim, podemos dimensionar o disjuntor, condutor e eletroduto na tabela 8.2 (p.59) do ramal de entrada da indústria:

Transformador: 112.5 KVA

Disjuntor Geral: 125A

Condutores Rede/Trafo: 3F = 35 mm² PE = 25 mm²

Condutores Trafo/QD: 3F+N = 35 mm² PE = 25 mm²

Eletrodutos: 1 1/2 Polegadas

3.5 Correção do Fator de Potencia

Quadro 38 - Fator de potência dos equipamentos

Item	Fator de Potencia	Potência (kWA)	Potência (CV)	Potência (kW)
M1	0,84	2,2	3	1,84
M2	0,84	1,5	2	1,26
M3	0,84	2,2	3	1,84
M4	0,87	3,7	5	3,21
M5	0,87	4,8	6	4,17
M6	0,87	3,7	5	3,21
M7	0,87	5,14	7	4,47
M8	0,87	3,7	5	3,21
M9	0,79	0,37	0,5	0,29
M10	0,89	9,2	12,5	8,18
M11	0,84	0,75	1	0,63
M12	0,87	3,7	5	3,21
M13	0,84	1,5	2	1,26
M14	0,84	0,75	1	0,63
M15	0,87	3,7	5	3,21
M16	0,87	5,2	7	4,52
M17	0,84	3	4	2,52
M18	0,84	1,5	2	1,26

Quadro 38 - Fator de potência dos equipamentos

Item	Fator de Potencia	Potência (kWA)	Potência (CV)	Potência (kW)
M19	0,84	1,5	2	1,26
M20	0,86	29,41	40	25,29
M21	0,87	5,14	7	4,47

Quadro 39 - Correção do fator de Potencia

Dados não corrigidos			
Fator de potencia	Potência aparente (KWA)	Potencia reativa (kWA)	Potencia ativa (kWA)
0,86	92,66	46,85	79,94
Dados corrigidos			
0,95	92,66	26,27	79,94
Potencia reativa a ser compensada			
20.57 KVAr			

REF: Instalação elétrica indústria de esquadrias de madeira.

A instalação elétrica no parque fabril de esquadrias de madeira refere-se ao seguinte: Interligação elétrica de força entre os equipamentos do QD1 na empresa esquadrias de madeira obra. Orçamento elaborado conforme documentação e memorial técnico fornecido pelo dono do local usado como referência

3.6 Conteúdo Memorial Descritivo

Objetivo

Este documento tem por objetivo estabelecer as diretrizes básicas para execução da construção de infraestrutura para interligação elétrica de força e instrumentação entre os equipamentos do parque fabril com o quadro elétrico do parque fabril (QD1).

Parque Fabril, Ambientes.

Instalação de Força e Comando Parque Fabril, Ambientes.

Estão contemplados neste memorial, o fornecimento de material para a instalação de infraestrutura para distribuição de força e comando para os ramais, para motores, interligação elétrica dos painéis QD1, com acionamento instalado junto aos quadros elétricos para os seguintes motores.

Lixadeira

..... **M1**

Motor Elétrico General e Foriric 3 CV, 380V/60Hz, II Polos.....M1M1

Furadeira de Corrente**M2**

Motor Elétrico Kohbach S.A. 2 CV, 380/60Hz, II polos.....M2M1

Plaina desempenadeira**M3**

Motor Elétrico WEG 3 CV, 380V/60Hz, II polos.....M3M1

Serra Circular	M4
Motor Eléctrico WEG 5 CV, 380/660V, 60Hz, II polos.....	M4M1
Tupia	M5
Motor Eléctrico Turia, 1.5CV, 380V/60Hz, II polos.....	M5M1
Tupia.....	M5
Motor Eléctrico Turia 5CV, 380V/60Hz, II polos.....	M5M2
Cepilhadeira.....	M6
Motor Eléctrico 5CV 380V /60Hz, II pólos.....	M6M1
Serra Circular Mesa Fixa	M7
Motor Eléctrico WEG 7.5CV, 380V/60Hz II polos.....	M7M1
Serra Circular Esquadrijadeira.....	M8
Motor Eléctrico 5CV 380V/60Hz, II pólos.....	M8M1
Furadeira de Bancada	M9
Motor Eléctrico Schulz Pratika 1/2CV 220V/60Hz, IV polos.....	M9M1
Coladeira de Borda	M10
Motor Eléctrico Minelli Máquinas 12,5CV 380V /60Hz, IV polos.....	M10M1

FuradeiraM11

Motor Eléctrico 1CV 380V/60Hz, II pólos.....M11M1

Serra Fita

.....**M12**

Motor Eléctrico WEG 5CV 380V /60Hz, II polos.....M12M1

Furadeira lateralM13

Motor Eléctrico 2CV 380V /60Hz, IV pólos.....M13M1

LixadeiraM14

Motor Eléctrico WEG 1CV 380 /60Hz, VI polos.....M14M1

Compressor.....M15

Motor Eléctrico WEG 5CV 380V/60Hz, II polos.....M15M1

Respingadeira.....M16

Motor Eléctrico Kohlbach 2CV 380V/60Hz, II polos.....M16M1

Respingadeira.....M16

Motor Eléctrico Kohlbach 5CV 380V /60Hz, IV polos.....M16M2

RespingadeiraM17

Motor Eléctrico Brook Motors 2CV 380V /60Hz, IV polos.....M17M1

RespingadeiraM17

Motor Eléctrico Brook Motors 2CV 380V /60Hz, IV polos.....M17M2

Furadeira de VenesianaM18

Motor Eléctrico WEG 2CV 380V /60Hz, IV polos.....M18M1

Esmilhiradeira.....M19

Motor Eléctrico Eberle 2CV 380V /60Hz, II polos.....M19M1

Lixadeira Banda Larga Contato.....M20

Motor Eléctrico Eberle 2,3CV 380V/60Hz, IV polos.....M20M1

Lixadeira Banda Larga Contato.....M20

Motor Eléctrico WEG 0,5CV 380V/60Hz, VIII polos.....M20M2

Lixadeira Banda Larga Contato.....M20

Motor Eléctrico WEG 0,5CV 380V/60Hz, VIII polos.....M20M3

Lixadeira Banda Larga Contato.....M20

Motor Eléctrico WEG 15CV 380V/60Hz, II polos.....M20M4

Lixadeira Banda Larga Contato.....M20

Motor Eléctrico WEG 20CV 380V/60Hz, II polos.....M20M5

Lixadeira Banda Larga Contato.....M20

Motor Elétrico WEG 5CV 380V/60Hz, II polos.....M20M6

Exaustor.....M21

Motor Elétrico WEG 7,5CV 380V/60Hz, II polos.....M21M1

As instalações elétricas da sala de máquinas, serão executadas com cabos de cobre multipolares para bitolas até 16mm² e unipolares para bitolas superiores, encordoamento classe 4 (quatro), tensão de isolamento 1KV, com cobertura isolante em PVC derivados do quadro de força e comando (QD1), localizado no parque fabril.

As instalações elétricas dos demais motores serão executadas com cabos de cobre multipolares, encordoamento classe 4(quatro), tensão de isolamento 1KV, com cobertura isolante em PVC derivados do quadro de força e comando (QD1), localizado no parque fabril.

Todos os recortes que forem efetuados nos materiais galvanizados (eletrocalhas, eletrodutos, etc.) deverão ser pintados com tinta própria para galvanização a frio.

As bandejas perfuradas (eletrocalhas) para cabos deverão ser instaladas com suportes padronizados, nunca diretamente sobre paredes, teto ou piso.

As curvas e derivações para as eletrocalhas deverão ser padronizadas, fornecidas pelo mesmo fabricante da eletrocalha, nunca construídas em obra.

Quando da instalação de eletrodutos de derivação dos circuitos elétricos, os mesmos deverão ser sustentados por suportes metálicos tipo “abraçadeira com chaveta” fixados por meio de parafusos ou chumbadores quando no piso.

Todas as emendas que se fizerem necessárias estarão localizadas nas caixas de inspeção, garantindo contato elétrico perfeito e rigorosa isolação.

4 Lista de Materiais

QNT.	Un. Medida	DESCRIÇÃO
14	Un	Tomada Monofásica de 100 W
1	Un	Tomada Monofásica de 600 W
1	Un	Tomada Monofásica de 7500 W
26	Un	Tomada Monofásica de 10A
9	Un	Tomada Trifásica de 32A
11	Un	Lâmpada Fluorescente Tubular de 110 W
4	Un	Lâmpada Fluorescente Tubular de 40 W
1	Un	Lâmpada Fluorescente Tubular de 20 W
23	Un	Lâmpada Vapor de Sódio 400 W
39	Un	Reatores
4	Un	Interruptor Simples de uma tecla
1	Un	Interruptor Simples de três teclas
2	Un	Interruptor Paralelo de uma tecla
3	Un	Disjuntor de 2A
6	Un	Disjuntor de 4A
3	Un	Disjuntor de 6A
10	Un	Disjuntor de 10A
9	Un	Disjuntor de 13A
3	Un	Disjuntor de 16A
1	Un	Disjuntor de 20A
9	Un	Disjuntor de 40A
2	Un	Disjuntor de 50A
1	Un	Disjuntor de 70A
2	Un	Quadro de Distribuição
37	Un	Eletroduto PVC rígido cor branca ¾ polegadas 3mts
3	Un	Eletroduto PVC rígido cor branca 1 polegadas 3mts

QNT.	Un. Medida	DESCRIÇÃO
20	Un	Curva 90° PVC rígido cor branca ¾ polegadas
3	Un	Curva 90° PVC rígido cor branca 1 polegadas
4	Un	Tê horizontal 90° PVC rígido cor branca ¾ polegadas
141	Un	Abraçadeira cor branca ¾ polegada
7	Un	Eletrocalha perfurada sem virola 200x25 mm 3mts
10	Un	Eletrocalha perfurada sem virola 150x25 mm 3mts
8	Un	Eletrocalha perfurada sem virola 75x25 mm 3mts
4	Un	Eletrocalha perfurada sem virola 100x25 mm 3mts
6	Un	Eletrocalha perfurada sem virola 50x25 mm 3mts
28	Un	Eletrocalha perfurada sem virola 25x25 mm 3mts
6	Un	Redução concêntrica 200x25/150x25 mm
3	Un	Redução concêntrica 150x25/100x25 mm
3	Un	Redução concêntrica 150x25/75x25 mm
4	Un	Redução concêntrica 150x25/25x25 mm
2	Un	Redução concêntrica 100x25/75x25 mm
2	Un	Redução concêntrica 100x25/50x25 mm
1	Un	Redução concêntrica 100x25/25x25 mm
3	Un	Redução concêntrica 75x25/50x25 mm
4	Un	Redução concêntrica 75x25/25x25 mm
2	Un	Redução concêntrica 50x25/25x25 mm
1	Un	Tê vertical descida 90° 200x25 mm
2	Un	Tê vertical descida 90° 150x25 mm
1	Un	Tê vertical descida 90° 100x25 mm
2	Un	Tê vertical descida 90° 75x25 mm
1	Un	Tê vertical descida 90° 50x25 mm
1	Un	Tê vertical descida 90° 25x25 mm
1	Un	Tê horizontal 90° 200x25 mm
3	Un	Tê horizontal 90° 150x25 mm
2	Un	Tê horizontal 90° 100x25 mm
3	Un	Tê horizontal 90° 75x25 mm
1	Un	Tê horizontal 90° 50x25 mm

QNT.	Un. Medida	DESCRIÇÃO
4	Un	Curva horizontal 90° 200x25 mm
1	Un	Curva horizontal 90° 150x25 mm
1	Un	Curva horizontal 90° 75x25 mm
7	Un	Curva horizontal 90° 25x25 mm
3	Un	Curva de inversão 200x25 mm
1	Un	Curva de inversão 150x25 mm
1	Un	Curva de inversão 50x25 mm
10	Un	Curva de inversão 25x25 mm
906	Un	Rosca sextavada rosca WW ¼ polegada
642	Un	Parafuso cabeça lenticilha com fenda rosca WW ¼ polegada c/ compri. 3/4
1812	Un	Arruelas lisa rosca WW ¼ polegada
66	Un	Vergalhões rosca total ¼ polegada 3mts
8	Un	Suporte vertical tipo "B" 200x25 mm
12	Un	Suporte vertical tipo "B" 150x25 mm
2	Un	Suporte vertical tipo "B" 100x25 mm
12	Un	Suporte vertical tipo "B" 75x25 mm
8	Un	Suporte vertical tipo "B" 50x25 mm
24	Un	Suporte vertical tipo "B" 25x25 mm
1	Un	Barramento de Neutro para condutores de 10 mm ²
1	Un	Barramento Terra para condutores de 10 mm ²
392	Mts	Cabo Flexível PP 750V Tetrapolar 2,5 mm ² (Azul, preto, branco e vermelho)
12	Mts	Cabo Flexível PP 750V Tripolar 2,5 mm ² (Azul, preto e branco)
20	Mts	Cabo Flexível PP 750V Tetrapolar 16 mm ² (Azul, preto, branco e vermelho)
178	Mts	Cabo Flexível Corfitox 750V Unipolar 1,5 mm ² (Azul)
57	Mts	Cabo Flexível Corfitox 750V Unipolar 1,5 mm ² (Preto)
135	Mts	Cabo Flexível Corfitox 750V Unipolar 1,5 mm ² (Vermelho)

QNT.	Un. Medida	DESCRIÇÃO
168	Mts	Cabo Flexível Corfitox 750V Unipolar 2,5 mm ² (Azul)
168	Mts	Cabo Flexível Corfitox 750V Unipolar 2,5 mm ² (Preto)
168	Mts	Cabo Flexível Corfitox 750V Unipolar 2,5 mm ² (Verde/Amarelo)
10	Mts	Cabo Flexível Corfitox 750V Unipolar 6 mm ² (Azul)
10	Mts	Cabo Flexível Corfitox 750V Unipolar 6 mm ² (Preto)
10	Mts	Cabo Flexível Corfitox 750V Unipolar 6 mm ² (Verde/Amarelo)
60	Mts	Cabo Flexível Corfitox 750V Unipolar 10 mm ² (Azul)
60	Mts	Cabo Flexível Corfitox 750V Unipolar 10 mm ² (Preto)
60	Mts	Cabo Flexível Corfitox 750V Unipolar 10 mm ² (Verde/Amarelo)
1	Un	Transformador 112.5KVA, classe de 15KV, frequência 60Hz; Alta tensão 13.8KV, baixa tensão 380/220V
2	Un	Poste de concreto duplo "T" 9 mts. (10/300daN), com isolador de porcelana 15 cm, para 15 KV.
1	Un	Modulo capacitivo MCW22,5V40 D
4	Un	Haste cobreada para aterramento

5 Conclusão

Durante a realização deste trabalho, foi possível identificar algumas dúvidas que ainda existiam relacionados ao tema. Porém com o desenvolvimento deste projeto foi possível esclarece-las e ainda mais, ganhar um vasto conhecimento na área de projetos elétricos. A partir do momento em que foi desenvolvida a solução proposta até o fim deste, não teve alguma necessidade de modificá-la, pois desde então ela buscava a segurança, a economia de energia elétrica, acarretando em redução de custos, sem falar na eficiência e no bom funcionamento dos equipamentos elétricos, na Esquadrias de Madeira. E quanto aos objetivos que foram almejados desde o início do projeto, foram todos alcançados com grande êxito, porém foi traçada uma grande trajetória onde foi se, deparado com várias dificuldades, cujas elas seriam desde a extração de dados dos motores, devido os dados de placa estar em condições precárias de serem analisadas, até mesmo o dimensionamento dos condutores elétricos, que possuem uma vasta área de cálculos para ser resolvidos, para se concluir os mesmos. Mas com todo o esforço da equipe, tivemos um grande benefício pessoal relacionado ao conhecimento que foi obtido na área, pois para finalizar este projeto foi necessário um grande esforço, cujo quais integrantes da equipe realizaram com grande satisfação.

6 Referências

ABACUS INFORMÁTICA E ENGENHARIA. **Instalações elétricas de baixa tensão**. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/54142480/15/Secao-minima>>. Acesso em: 21 out. 2018.

AEC WEB. **Eletrodutos de pvc**. Disponível em: <<http://www.aecweb.com.br/eletrodutos-e-conexoes-de-pvc/eletrodutos/amanco/especificacao-produtos-fabricantes/9126/17854/0>>. Acesso em: 21 out. 2018.

BRASFIO. **Informativo técnico**: Dimensionamento de Eletrodutos. Disponível em: <http://brasfio.com.br/it_dimensionamento.php>. Acesso em: 21 out. 2018.

CAVALIN, Geraldo et al. **Instalações Elétricas Prediais**. 6ª Edição São Paulo - Sp: Érika Ltda, 1998. 388 p.

CAVALIN, Geraldo; CERVELIN, Severino. **Instalações Elétricas Prediais**. 15. ed. São Paulo - Sp: Érica Ltda, 2006. 422 p.

CREDER, Hélio. **Instalações Elétricas**. 15. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2009. 428 p.

MORENO, Hilton. **Bandejas x eletrocalhas**. Disponível em: <<http://www.osetoelettrico.com.br/web/colunistas/hilton-moreno/457-bandejas-x-eletrocalhas.html>>. Acesso em: 31 out. 2018.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 2004.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 1980.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 1992.

PERFIL LÍDER (Guarulhos-sp). **Eletrocalhas:** Derivações. Disponível em:
<<http://www.perfillider.com.br/eletrocalhas.html>>. Acesso em: 31 out. 2018.

PINI WEB. **Plantas:** Eletrocalhas Aéreas. Disponível em:
<<http://www.equipedebra.com.br/construcao-reforma/28/artigo168212-1.asp>>.
Acesso em: 28 out. 2018.

SANTA CATARINA. Celesc Distribuição S.a. Padronização De Entrada De Energia Elétrica De Unidades Consumidoras De Baixa Tensão: Disponível em:
<<http://novoportal.celesc.com.br/portal/images/arquivos/normas/E3210001.pdf>>.
Acesso em: 01 nov. 2018.