

## 5 – CÁLCULO DA DEMANDA

### Motores

- (a) Fator de simultaneidade
- (b) Fator de utilização
- (c) Rendimento
- (d) Fator de potência

### 5.2 – Iluminação e tomadas em geral

### 5.3 – Determinação do horário de ponta da indústria

- (a) primeiro horário de ponta: 05:00 às 11:00 h
- (b) segundo horário de ponta: 11:00 às 19:00 h
- (c) terceiro horário de ponta: 19:00 às 23:00 h
- (d) Triângulo das potências - Cálculo da demanda provável da indústria

### 5.4 – Dimensionamento do ramal de ligação aéreo

### 5.5 – Dimensionamento do ramal de entrada subterrâneo

### 5.6 – Elos Fusíveis para proteção de transformadores

## 5 – CÁLCULO DA DEMANDA

### 5.1 – Motores

$$D_m = \frac{P_m(\text{cv}) \times 0,736}{F_p \times \eta} \times F_u \times F_s \times N$$

$D_m$  – demanda dos motores, em kVA

$P_m$  – potência nominal, em cv

$F_u$  – fator de utilização

$F_p$  – fator de potência

$F_s$  – fator de simultaneidade

$\eta$  - rendimento

$N$  – quantidade de motores de mesma potência

#### (a) Fator de simultaneidade

É a relação entre a demanda máxima do grupo de aparelhos e a soma das demandas individuais dos aparelhos do mesmo grupo, num intervalo de tempo considerado. O fator de simultaneidade é sempre inferior que a unidade. A Tabela 1

fornece os fatores de simultaneidade para diferentes potências de motores em agrupamento e outros aparelhos.

#### (b) Fator de utilização

É o fator pelo qual deve ser multiplicada a potência nominal do aparelho para se obter a potência média absorvida pelo mesmo, nas condições de utilização. A Tabela 2 fornece os fatores de utilização dos principais equipamentos utilizados nas instalações elétricas industriais.

Tabela 1 – Fatores de simultaneidade

Aparelhos (cv)	Número de aparelhos							
	2	4	5	8	10	15	20	50
Motores: ¼ a 2,5	0,85	0,80	0,75	0,70	0,60	0,55	0,50	0,40
Motores: 3 a 14	0,80	0,80	0,75	0,75	0,70	0,65	0,55	0,45
Motores; 20 a 40	0,80	0,80	0,80	0,75	0,65	0,60	0,60	0,50
Acima de 40	0,90	0,90	0,70	0,70	0,65	0,65	0,65	0,60
Retificadores	0,90	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	0,70
Soldadores	0,45	0,45	0,45	0,40	0,40	0,30	0,30	0,30
Fornos Resistivos	1,00	1,00	-	-	-	-	-	-
Fornos de indução	1,00	1,00	-	-	-	-	-	-

Tabela 2 – Fatores de utilização

Motores: ¼ a 2,5	0,70
Motores: 3 a 14	0,83
Motores; 20 a 40	0,85
Acima de 40	0,87
Retificadores	1,00
Soldadores	1,00
Fornos Resistivos	1,00
Fornos de indução	1,00

### (c) Rendimento

É a relação entre a potência fornecida ao eixo e a potência elétrica de entrada, ou seja, (Veja Tabela 3),

$$\eta = \frac{P_{\text{útil}}}{P_{\text{total}}} = \frac{P_{\text{mecânica}}}{P_{\text{elétrica}}}$$

### (d) Fator de potência

Relação entre a potência ativa e a potência aparente do motor. Veja Tabela 3.

Tabela 3.1 - Motores Monofásicos –rendimento e fator de potência

VALORES NOMINAIS DOS MOTORES				
POTÊNCIA		FP	$\eta$	CORRENTE (A) (220 V)
NO EIXO (CV)	ABSORVIDA DA REDE (KW)			
1/4	0,39	0,63	0,47	2,8
1/3	0,52	0,71	0,47	3,3
1/2	0,66	0,72	0,56	4,2
3/4	0,89	0,72	0,62	5,6
1,0	1,10	0,74	0,67	6,8
1,5	1,58	0,82	0,70	8,8
2,0	2,07	0,85	0,71	11
3,0	3,07	0,96	0,72	15
4,0	3,98	0,96	0,74	19
5,0	4,91	0,94	0,75	24
7,5	7,46	0,94	0,74	36
10,0	9,44	0,94	0,78	46
12,5	12,10	0,93	0,76	59

## 5.2 – Iluminação e tomadas em geral

Primeiros 20 kW: 100%

Acima de 20 kW: 70%

Obs.: A utilização do procedimento acima é válida quando não conhecemos a sequência de funcionamento do sistema. Neste projeto, entretanto, conhecemos a sequência de funcionamento dos equipamentos e da iluminação da indústria, como ilustrado na Figura 7. Portanto, calcularemos a demanda de acordo com essa sequência.

Tabela 3.2 – Motores elétricos trifásicos: rendimento e fator de potência

Potência		KOHLBACH-SIEMENS							
		II Polos		IV Polos		VI Polos		VIII Polos	
CV	kW	$\eta$	$\cos \phi$	$\eta$	$\cos \phi$	$\eta$	$\cos \phi$	$\eta$	$\cos \phi$
1,0	0,75	80,1	0,81	82,7	0,68	80,0	0,63	70,0	0,60
1,5	1,10	82,5	0,87	81,5	0,68	77,0	0,68	77,0	0,60
2,0	1,50	84,0	0,84	84,2	0,76	83,0	0,65	82,5	0,61
3,0	2,20	85,1	0,86	85,1	0,79	83,0	0,69	84,0	0,61
4,0	3,00	85,1	0,92	86,0	0,79	85,0	0,71	84,5	0,62
5,0	3,70	87,6	0,85	87,5	0,78	87,5	0,73	85,5	0,62
6,0	4,50	88,0	0,90	88,5	0,81	87,5	0,75	85,5	0,62
7,5	5,50	88,8	0,85	89,5	0,81	88,0	0,71	85,5	0,62
10,0	7,50	89,5	0,85	90,0	0,83	88,5	0,74	88,5	0,66
12,5	9,00	89,5	0,90	90,0	0,82	88,5	0,76	88,5	0,74
15,0	11,00	90,2	0,88	91,0	0,82	90,2	0,77	88,5	0,74
20,0	15,00	90,2	0,85	91,0	0,87	90,2	0,79	89,5	0,81
25,0	18,50	91,0	0,88	92,4	0,89	91,7	0,82	89,5	0,76
30,0	22,00	91,0	0,90	92,4	0,85	91,7	0,81	91,0	0,73
50,0	37,00	91,7	0,92	93,0	0,88	93,0	0,78	91,0	0,75
60,0	45,00	92,4	0,92	93,0	0,90	93,0	0,80	91,7	0,77
75,0	55,00	93,0	0,94	93,6	0,89	93,6	0,86	91,7	0,78
100,0	75,00	93,0	0,94	94,1	0,90	93,6	0,87	93,0	0,78
125,0	90,00	93,6	0,94	94,5	0,90	94,1	0,87	93,0	0,80
150,0	110,00	94,5	0,90	94,5	0,90	94,1	0,86	93,6	0,82
175,0	130,00	94,7	0,90	95,0	0,86	95,0	0,85	-	-
200,0	150,00	95,0	0,90	95,0	0,86	95,0	0,85	-	-
250,0	185,00	95,4	0,91	95,0	0,87	-	-	-	-

## 5.3 – Determinação do horário de ponta da indústria

(a) primeiro horário de ponta: 05:00 às 11:00 hs

(b) segundo horário de ponta: 11:00 às 19:00 hs

(c) terceiro horário de ponta: 19:00 às 23:00 hs

(d) Triângulo das potências - Cálculo da demanda provável da indústria

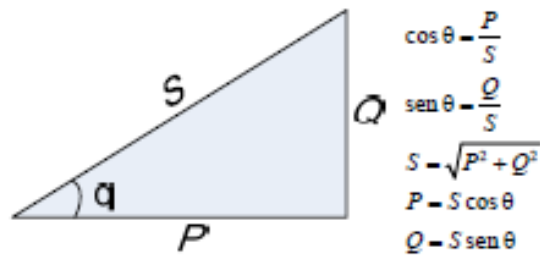


Figura 8 – Triângulo das Potências

$P$  → Potência ativa (kW)

$Q$  → Potência reativa (kVAR)

$S$  → Potência aparente (kVA)

$\theta$  → ângulo do fator de potência

Obs.:

(a) Para iluminação e aquecimento: FP = 1

(b) Para instalação de motores: FP = 0,92 (valor mínimo)

(c) Cálculo da demanda levando em consideração o horário de ponta da indústria e escolha do transformador.

#### 5.4 – Dimensionamento do ramal de ligação aéreo

Tabela 4 – Dimensionamento do ramal de ligação de entrada aérea

Demanda provável (kVA)	Cabo de alumínio nu (CA ou CAA – AWG)	Cobre (mm <sup>2</sup> )
2000	4	16
2500	2	25

#### 5.5 – Dimensionamento do ramal de entrada subterrâneo

Tabela 5 – Dimensionamento do ramal de entrada subterrâneo

Demanda provável (kVA)	Cobre (mm <sup>2</sup> )	Eletroduto (diâmetro interno mínimo)	
		mm	polegada
2000	25	80	3"
2500	35	80	3"

## 5.6 – Elos Fusíveis para proteção de transformadores

Tabela 6 – Elos fusíveis para proteção de transformadores

Potência do transformador (kVA)	13,8kV	
	ELO	CHAVE (A)
15	0,5H	100
30	1H	100
45	2H	100
75	3H	100
112,5	5H	100
150	5H	100
225	10H	100