



Instalações Elétricas 1

Stéfani Vanussi Silva de Melo

stefani.melo@ufes.br

Previsão de cargas

- O levantamento das potências é feito mediante uma previsão das potências (cargas) mínimas de iluminação e tomadas a serem instaladas, possibilitando, assim, determinar a potência total prevista para a instalação elétrica residencial.

$$\text{POTÊNCIA INSTALADA} = \text{ILUMINAÇÃO} + \text{TOMADAS}$$

- O levantamento de cargas é o primeiro passo a ser dado num projeto de instalação elétrica, servindo de subsídio para consultas prévias às concessionárias, para elaboração de anteprojetos, orçamentos preliminares e definição da viabilidade econômica da obra.

Previsão de cargas

- Segundo a norma NBR 5410:
 - 3.4.5 ponto de utilização: ponto de uma linha elétrica destinado a conexão de equipamento de utilização. (Ex: ponto de luz, ponto para aquecedor, ponto para aparelho de ar condicionado...)
 - 3.4.6 ponto de tomada: ponto de utilização em que a conexão do equipamento ou equipamentos a serem alimentados é feita através de tomada de corrente. Um ponto de tomada pode conter uma ou mais tomadas de corrente.



Iluminação

- Preferencialmente, a carga de iluminação de um determinado local de uma edificação deve ser determinada a partir de um projeto específico, tomando como base as iluminâncias prescritas na NBR ISO 8995-1.
- A NBR 5410 estabelece um critério alternativo, em função da geometria do ambiente. Não há critérios normativos para iluminação de áreas externas em residências, ficando a decisão por conta do projetista e do cliente.

Iluminação



Tabela 4.1
Critérios e Parâmetros da NBR 5410 para Levantamento da Carga de Iluminação

Quantidade mínima:

Prever pelo menos 1 ponto de iluminação no teto, comandado por interruptor de parede.

Potência aparente mínima para cada cômodo:

- área até 6m²: 100VA;
- área acima de 6m²: 100VA para os primeiros 6m², acrescidos de 60VA para cada parcela adicional de 4m² inteiros.

Notas:

- os valores apurados se referem à potência destinada ao dimensionamento dos circuitos, não correspondendo necessariamente à potência das lâmpadas;
- a NBR 5410 não estabelece critérios para iluminação externa;
- nos banheiros, as arandelas devem estar situadas, no mínimo, a 60 centímetros do limite do box.
- em cômodos com área a partir de 15m² ou com ambientes distintos, desde que respeitado o mínimo aqui previsto, a potência de iluminação pode ser dividida entre dois ou mais pontos, visando uma melhor distribuição do fluxo luminoso.

Iluminação

- Os valores apurados correspondem à potência destinada a iluminação para efeito de dimensionamento dos circuitos, e não necessariamente à potência nominal das lâmpadas.
- Por exemplo, se tivermos um cômodo com potência de iluminação igual a 220VA, não significa que tenhamos necessariamente de instalar uma lâmpada com tal potência, que é a potência de iluminação atribuída à dependência, isto acontece para efeito de cálculo da potência de alimentação.

Iluminação

- A norma NBR 5410 determina:
 - Admite-se que este ponto seja substituído por ponto na parede em espaços sob escada, depósitos, despensas, lavabos e varandas, desde que de pequenas dimensões e onde a colocação do ponto no teto seja de difícil execução ou não conveniente.
 - Nas acomodações de hotéis, motéis e similares, pode-se substituir o ponto de luz fixo no teto por tomada de corrente, com potência mínima de 100 VA, camada por interruptor de parede.
 - A exigência de, pelo menos, um ponto de luz no teto não implica na necessidade da existência de aparelho ou aparelhos de iluminação efetivamente instalados no teto.
 - O objetivo é que exista pelo menos uma caixa no teto que permita, a qualquer momento, a instalação do aparelho.

Iluminação

- Exemplo:



Iluminação

- Aplicando ao projeto exemplo temos:

Cômodo	Área		
	do cômodo (m ²)	Parcela de 6m ²	Parcela de 4m ²
Sala	$3,25 \times 3,05 = 9,91$	1	$9,91 - 6 = 3,91 < 4 \dots\dots\dots 0$
Copa	$3,10 \times 3,05 = 9,45$	1	$9,45 - 6 = 3,45 \dots\dots\dots 0$
Cozinha	$3,75 \times 3,05 = 11,43$	1	$11,43 - 6 = 5,43 = 4 + 1,43 \dots 1$
Dormitório A	$3,25 \times 3,40 = 11,05$	1	$11,05 - 6 = 5,05 = 4 + 1,05 \dots 1$
Banheiro	$1,80 \times 2,30 = 4,14$	1	0
Hall	$1,80 \times 1,00 = 1,80$	1	0
Dormitório B	$3,15 \times 3,40 = 10,71$	1	$10,71 - 6 = 4,71 = 4 + 0,71 \dots 1$
Área de serviço	$3,75 \times 3,40 = 5,95$	1	0

Iluminação

- Aplicando ao projeto exemplo temos:

Potência de Iluminação			
Cômodo	Potência relativa às parcelas		
	(6 m ²)	(4 m ²)	Pot. Total
Sala	1 x 100 = 100	0 x 60 = 0	100
Copa	1 x 100 = 100	0 x 60 = 0	100
Cozinha	1 x 100 = 100	1 x 60 = 60	160
Dormitório A	1 x 100 = 100	1 x 60 = 60	160
Banheiro	1 x 100 = 100	0 x 60 = 0	100
Hall	1 x 100 = 100	0 x 60 = 0	100
Dormitório B	1 x 100 = 100	1 x 60 = 60	160
Área de serviço	1 x 100 = 100	0 x 60 = 0	100
Área de externa	-	-	100
TOTAL			1080VA

Pontos de tomadas

- Ponto de utilização em que a conexão do equipamento ou equipamentos a serem alimentados é feita através de tomada de corrente.



Pontos de tomadas

- Um ponto de tomada pode conter uma ou mais tomadas de corrente.
- A ideia neste caso é estimular a presença de um número adequado de tomadas de corrente nos diversos cômodos de forma a reduzir ao máximo a utilização de benjamins ou tês.
- Um ponto de tomada pode ser classificado, entre outros critérios, de acordo com:
 - a tensão do circuito que o alimenta;
 - o número de tomadas de corrente nele previsto;
 - o tipo de equipamento a ser alimentado (quando houver algum que tenha sido especialmente previsto para utilização do ponto);
 - a corrente nominal da ou das tomadas de corrente nele utilizadas.

Pontos de tomadas

- Quanto à disposição das tomadas em um cômodo ou dependência de unidade residencial ou acomodação de hotel, motel ou similar, cabe observar que, no caso de layout prefixado para móveis e/ou equipamentos de utilização estacionários, as distâncias mínimas entre tomadas podem não ser atendidas, devendo-se, no entanto, observar a quantidade mínima prescritas.

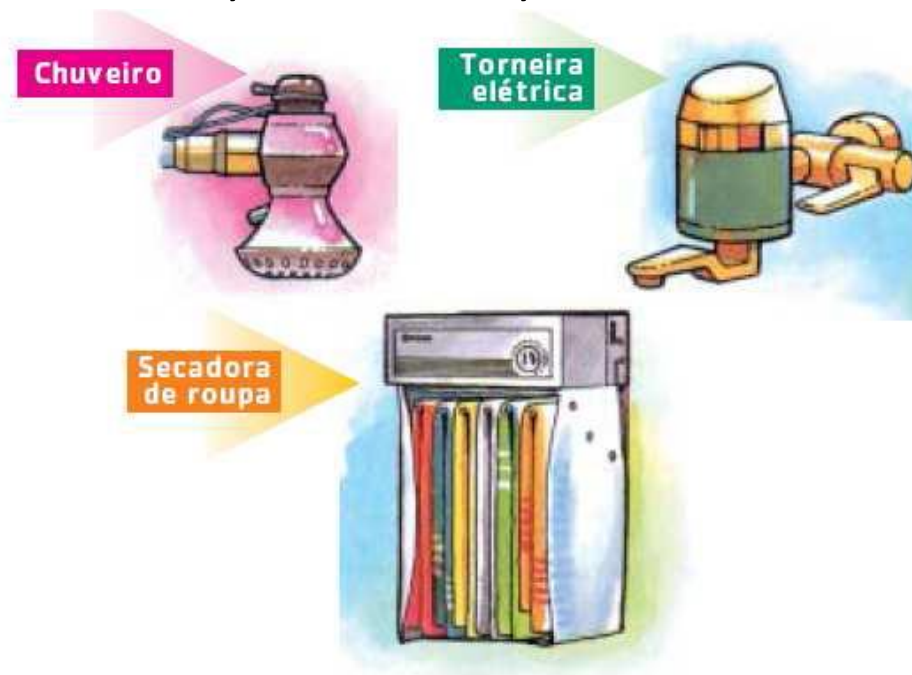
Pontos de tomadas

- Tomadas de uso geral : não se destina à ligação de equipamentos específicos e nelas são sempre ligados: aparelhos móveis ou aparelhos portáteis.



Pontos de tomadas

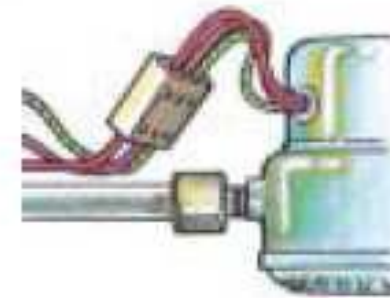
- Tomadas de uso específico: são destinadas à ligação de equipamentos fixos ou estacionários como é o caso de: chuveiro elétrico, torneira elétrica, ar condicionados, motores, etc.



Pontos de tomadas

- Quando usamos o termo tomada de uso específico, não necessariamente queremos dizer que a ligação do equipamento à instalação elétrica irá utilizar uma tomada.

NOTA: a ligação dos aquecedores elétricos de água ao ponto de utilização deve ser direta, sem uso de tomadas de corrente. Podem ser utilizados conectores apropriados.

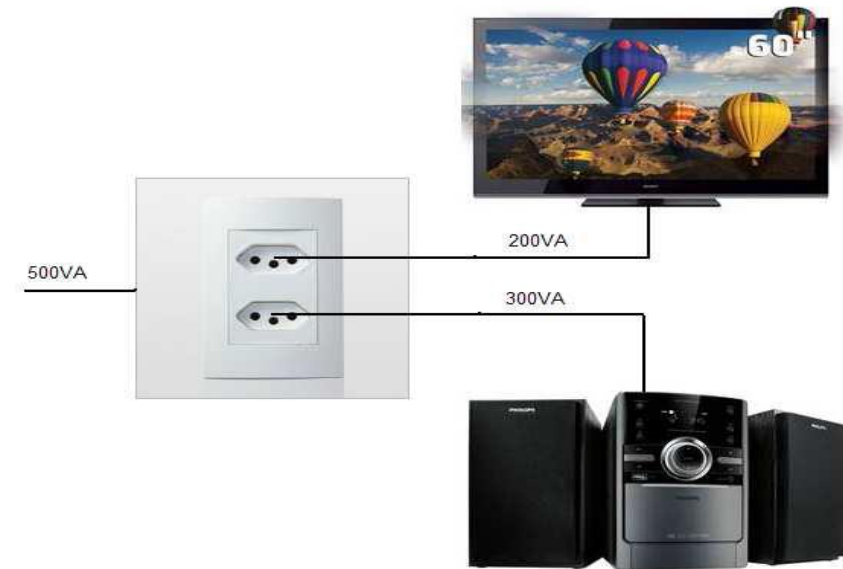


Pontos de tomadas

- Item 4.2.1.2.3 da NBR 5410 - Pontos de tomada:
 - em halls de serviço, salas de manutenção e salas de equipamentos, tais como casas de máquinas, salas de bombas, barriletes e locais análogos, deve ser previsto no mínimo um ponto de tomada de uso geral. Aos circuitos terminais respectivos deve ser atribuída uma potência de no mínimo 1000 VA;
 - quando um ponto de tomada for previsto para uso específico, deve ser a ele atribuída uma potência igual à 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 seguintes 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.

Pontos de tomadas

- Os pontos de tomada de uso específico devem ser localizados no máximo a 1,5 m do ponto previsto para a localização do equipamento a ser alimentado;
- Os pontos de tomada destinados a alimentar mais de um equipamento devem ser providos com a quantidade adequada de tomadas.



Pontos de tomadas

- Potências médias de referência dos aparelhos elétricos em Watts:

TABELA DE POTÊNCIA

Aparelhos mais comuns nas residências - Valores aproximados

APARELHOS	POTÊNCIA (W)	APARELHOS	POTÊNCIA (W)
Aspirador de Pó	300	Geladeira	200
Aparelho de Som	200	Geladeira Duplex	500
Bebedouro	40	Lâmpada Fluorescente	20 à 40
Bomba d'água	1000	Lâmpada F. Compacta	25
Cafeteira	1000	Lâmpada Incandescente	60 à 100
CD Player	200	Liquidificador	270
Centrif. de Alimentos	110	Máq. de Lavar Louças	2000
Chuveiro Elétrico	5400	Máq. de Lavar Roupas	500
Cond. de Ar 7500 BTU	1150	Máq. de Costura	100
Cond. de Ar 10000 BTU	1720	Micro System	200

APARELHOS	POTÊNCIA (W)	APARELHOS	POTÊNCIA (W)
Cond. de Ar 12000 BTU	1940	Secador de Cabelos	300
Exaustor	400	Secadora de Roupas	2500
Ferro Elétrico	1000	Tanquinho	80
Forninho	1500	Televisor a Cores	100
Forno de Microondas	1500	Espremedor de Frutas	110
Freezer (até 200 litros)	130	Ventilador	100
Freezer (200 a 480 litros)	370	Ventilador de Teto	95
Microcomputador	350	Video Cassete	35
Rádio	50	Frigobar	80
Secretária Eletrônica	10	Torneira Elétrica	3000
Torradeira	1000	Furadeira	300

Pontos de tomadas

- Item 9.5.2.2.1 da NBR 5410 - Número de pontos de tomadas:

Em banheiros: 1 ponto de tomada, próximo ao lavabo (em locais de habitação);

Em cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, lavanderias e locais análogos: 1 ponto a cada 3,5m de perímetro ou fração de perímetro.

Acima da bancada da pia: no mínimo 2 tomadas de corrente, no mesmo ponto ou em pontos distintos.

Em varandas: pelo menos 1 ponto de tomada.

Pontos de tomadas

- Item 9.5.2.2.1 da NBR 5410 - Número de pontos de tomadas:

Em salas e dormitórios: 1 ponto de tomada a cada 5m de perímetro ou fração de perímetro, devendo esses pontos serem espaçados tão uniformemente quanto possível.

Em salas de estar: deve-se atentar para o fato de que um ponto de tomada venha ser para a alimentação de mais de um equipamento, sendo recomendável equipá-lo com quantidade de tomadas julgadas necessárias.

Demais cômodos:

- área inferior 6m² um ponto de tomada;
- área superior 6m² - 1 ponto de tomada a cada 5m de perímetro ou fração de perímetro;

Pontos de tomadas

- Item 9.5.2.2.2 da NBR 5410 - Potências atribuíveis aos pontos de tomadas:
 - em banheiros, cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, lavanderias e locais análogos, no mínimo 600 VA por ponto de tomada, até três pontos, e 100 VA por ponto para os excedentes, considerando-se cada um desses ambientes separadamente.
 - para mais de 6 pontos em um ambiente, considerar 600VA para os primeiros 2 pontos e 100VA para os demais.
 - nos demais cômodos ou dependências, no mínimo 100 VA por ponto de tomada.
- Exemplo 01: para uma cozinha com 5 pontos de tomada.

$$P_{\min} = 600 + 600 + 600 + 100 + 100 = 2.000\text{VA}$$

- Exemplo 02: para um quarto com 5 pontos de tomada.

$$P_{\min} = 100 + 100 + 100 + 100 + 100 = 500\text{VA}$$

Pontos de tomadas

- Para o nosso exemplo:

Pontos de Tomada				
Cômodo	Potência relativa às parcelas			
	Perímetro	Quant.	TUG	TUE
Sala	$2 \times (3,25 + 3,05) = 12,6\text{m}$	$12,6/5=2,5$	3	0
Copa	$2 \times (3,10 + 3,05) = 12,3\text{m}$	$12,3/3,5=3,5$	4	0
Cozinha	$2 \times (3,75 + 3,05) = 13,6\text{m}$	$13,6/3,5=3,9$	4	1 (torneira)
Dormitório A	$2 \times (3,25 + 3,40) = 13,3\text{m}$	$13,3/5=2,7$	3	0
Banheiro	$2 \times (3,25 + 3,05) = 12,6\text{m}$	$12,3/3,5=3,5$	1	1 (chuveiro)
Hall	$< 2,25\text{m}^2$	1	1	0
Dormitório B	$2 \times (3,15 + 3,40) = 13,1\text{m}$	$13,1/5=2,6$	3	0
Área de serviço	$2 \times (1,75 + 3,40) = 10,3\text{m}$	$10,3/3,5=2,9$	3	0

Pontos de tomadas

- Para o nosso exemplo:

Dependência	Dimensões		Quantidade		Previsão de Carga	
	Área (m²)	Perímetro (m)	PTUG's	PTUE's	PTUG's	PTUE's
sala	9,91	12,6	4*	—	4x100VA	—
copa	9,45	12,3	4	—	3x600VA 1x100VA	—
cozinha	11,43	13,6	4	2	3x600VA 1x100VA	1x5000W (torneira) 1x500W (geladeira)
dormitório 1	11,05	13,3	4*	—	4x100VA	—
dormitório 2	10,71	13,1	4*	—	4x100VA	—
banho	4,14	—	1	1	1x600VA	1x5600W (chuveiro)
área de serviço	5,95	—	2	1	2x600VA	1x1000W (máq.lavar)
hall	1,80	—	1	—	1x100VA	—
área externa	—	—	—	—	—	—

Obs.: (*) nesses cômodos, optou-se por instalar uma quantidade de PTUG's maior do que a quantidade mínima calculada anteriormente.

Pontos de tomadas

- Para o nosso exemplo:

Quantidade de Pontos e Previsão de Carga por Cômodo						
Cômodo	Potência Aparente				Potência Ativa	
	Iluminação		TUGs		TUEs	
	Quant.	(VA)	Quant.	(VA)	Quant.	(W)
Sala	1	100	3	300	-	
Copa	1	100	4	1900	-	
Cozinha	1	160	4	1900	1	3500
Dormitório A	1	160	3	300	-	
Banheiro	1	100	1	600	1	4400
Hall	1	100	1	100	-	
Dormitório B	1	160	3	300	-	
Área de serviço	1	100	3	1800	-	
Área Externa	1	100	-	-	-	-
Totais		1080	-	7200	-	7900

Pontos de tomadas

- CUIDADO: a soma algébrica da potência em VA só pode ser feita se o fator de potência for o mesmo para todas as cargas.
- Caso não seja, deve-se decompor a carga em VA em potência ativa e reativa. Estas podem ser somadas algebricamente.

Iluminação incandescente $\cos\Phi = 1$

Tomadas de uso geral $\cos\Phi = 0,8$

Previsão de carga

- Após concluída a previsão de carga, seguem-se as seguintes etapas:
 - Definição da potência instalada;
 - Definição da potência de alimentação (demanda);
 - Definição do tipo de fornecimento.

Previsão de carga

- A potência instalada de uma instalação, de um setor de uma instalação ou de um conjunto de equipamentos de utilização é a soma das potências nominais (de entrada) dos equipamentos de utilização da instalação, do setor da instalação ou do conjunto de equipamentos.
- A potência instalada, via de regra, é dada em termos de potência ativa (W).

Previsão de carga

- No caso do projeto exemplo, temos:
 - como “potências nominais dos equipamentos de conjunto” as potências de iluminação e das tomadas de uso geral;
 - como “cargas isoladas”, temos as potências das tomadas de uso específico (chuveiro/torneira).

$$P_{\text{inst}}(W) = P_{\text{ilum}}(W) + P_{\text{TUG}}(W) + P_{\text{TUE}}(W)$$

Potência instalada

- A potência instalada é calculada com base na previsão de carga feita anteriormente.
- Para potências dadas em VA:

Potência Instalada			
Carga	Potência Prevista	Fator de potência	Potência Ativa (W)
Iluminação	1080 VA	1,0	1080 W
TUGs	7200 VA	0,8	5760 W
TUEs	7900 W	-	7900 W
Potência Instalada			14740 W

Potência demandada

- Nas instalações elétricas, nem todas as cargas são energizadas simultaneamente.
- Para se evitar o superdimensionamento dos elementos dos circuitos, aplica-se um fator de correção que traduza o maior consumo de potência provável de ocorrer.

Potência demandada

- Essa potência é dita potência de demanda (ou de alimentação) e, o fator que a determina, fator de demanda, valendo a seguinte expressão:

$$PD = g \times PI$$

Sendo:

PD: Potência de demanda, em W ou VA.

g: fator de demanda, grandeza adimensional.

PI: Potência instalada, em W ou VA.

Potência demandada

Tabela 02
Fatores de Demanda
Iluminação e Tomadas de Uso Geral - Edificações de uso Residencial ou Flat

Carga Instalada [kW]	Fator de Demanda
$C \leq 1$	0,86
$1 < C \leq 2$	0,75
$2 < C \leq 3$	0,66
$3 < C \leq 4$	0,59
$4 < C \leq 5$	0,52
$5 < C \leq 6$	0,45
$6 < C \leq 7$	0,40
$7 < C \leq 8$	0,35
$8 < C \leq 9$	0,31
$9 < C \leq 10$	0,27
$C > 10$	0,24

Potência demandada

Tabela 04
Fatores de Demanda Para Aparelhos

Numero de Aparelhos	Fator de Demanda (%)					
	Chuveiros, Torneiras, Aquecedores de Água de Passagem e Ferro Elétrico	Máquina de Lavar Louças, Aquecedor Central de Passagem	Aquecedor Central ou de Acumulação (Boiler)	Fogão elétrico e Fornos de Microondas	Secadora de Roupas, Sauna, Máquina Copiadora e Ferro Elétrico Industrial	Hidro massagem
1	100	100	100	100	100	100
2	100	72	71	60	100	56
3	84	62	64	48	100	47
4	76	57	60	40	100	39
5	68	54	57	37	80	35
6	61	52	54	35	70	25
7	55	50	53	33	62	25
8	49	49	51	32	60	25
9	44	48	50	31	64	25
10	40	46	50	30	50	25
11	36	46	50	30	50	25
12	32	44	50	28	46	20
13	30	44	50	28	46	20
14 a 15	29	44	50	28	46	20
16 a 20	28	42	47	26	40	20
21 a 25	27	40	46	26	36	18
26 a 35	26	38	45	25	32	18
36 a 40	26	36	45	25	26	15
41 a 45	25	35	45	24	25	15
46 a 55	25	34	45	24	25	15
56 a 65	24	33	45	24	25	15
66 a 75	24	32	45	24	25	15
76 a 80	24	31	45	23	25	15
81 a 90	23	31	45	23	25	15
91 a 100	23	30	45	23	25	15



Potência demandada

Tabela 05
Fatores de Demanda - Condicionadores de Ar

Nº de Aparelhos	Fator de Demanda	
	Comercial	Residencial
1 a 10	1,00	1,00
11 a 20	0,90	0,86
21 a 30	0,82	0,80
31 a 40	0,80	0,78
41 a 50	0,77	0,75
51 a 75	0,75	0,73
Acima de 75	0,75	0,70

Nota:

Quando se tratar de unidade central de ar condicionado, deve-se considerar o fator de demanda igual a 1,00.

Tabela 06
Potência - Condicionadores de Ar

(BTU/h)	(kcal/h)	Tipo de Ligação	Corrente [A]	Potência [W]	Potência [VA]
7500	1875	FN	10	1150	1270
7500	1875	FF	5	990	1100
8500	2125	FN	14	1600	1780
8500	2125	FF	7	1390	1540
10000	2500	FN	15	1720	1900
10000	2500	FF	7,5	1490	1650
12000	3000	FN	17	1940	2160
12000	3000	FF	8,5	1690	1870
14000	3500	FF	9,5	1880	2090
18000	4500	FF	13	2570	2860
21000	5250	FF	14	2770	3080
30000	7500	FF	18	3560	3960
48000	12000	FF	25	4970	5520
60000	15000	FF	29	5740	6380

Obs.:

Valores médios de corrente e potência de acordo com o tipo de ligação.

Potência demandada

- Cálculo da demanda para o nosso projeto exemplo:

Cálculo da demanda				
Carga	Descrição	P1(W)	g	PD
Iluminação		1080W	1	1080W
TUG's		5760W	1	5760W
TUE	Chuveiro	4400W	1	4400W
TUE	Torneira	3500W	1	3500W
Potência demandada				14740W

- Por ser uma residência a Escelsa não aplica este fator. Para esta concessionária, utiliza-se FD em edificações de uso coletivo e comerciais.