

Projetos Elétricos

- Estimativas de Cargas ou Potência Instalada e Demanda.

Evandro Junior Rodrigues

Julho 2016

Introdução

- ❑ Estimativas de iluminação;
- ❑ Estimativa de tomadas;
- ❑ Demanda de energia;
- ❑ Dimensionamento da entrada de energia.

Planta modelo



Estimativa de Iluminação

Estimativa é realizada em função da **Área** do Comodo

para área
igual
ou inferior
a 6 m^2

atribuir um
mínimo de 100VA

Para área maior que 6 m^2

atribuir um mínimo
de 100VA para os
primeiros 6 m^2 ,
acrescido de 60VA
para cada aumento
de 4 m^2 inteiros.

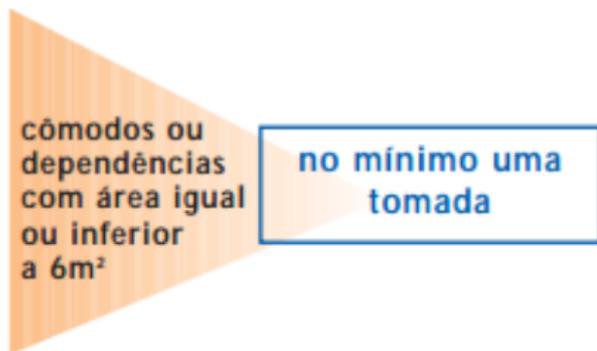
Exemplo

Dependência	Dimensões área (m ²)	Potência de iluminação (VA)	
sala	$A = 3,25 \times 3,05 = 9,91$	$9,91\text{m}^2 = 6\text{m}^2 + \cancel{3,91\text{m}^2}$ 100VA	100VA
copa	$A = 3,10 \times 3,05 = 9,45$	$9,45\text{m}^2 = 6\text{m}^2 + \cancel{3,45\text{m}^2}$ 100VA	100VA
cozinha	$A = 3,75 \times 3,05 = 11,43$	$11,43\text{m}^2 = 6\text{m}^2 + 4\text{m}^2 + \cancel{1,43\text{m}^2}$ 100VA + 60VA	160VA
dormitório 1	$A = 3,25 \times 3,40 = 11,05$	$11,05\text{m}^2 = 6\text{m}^2 + 4\text{m}^2 + \cancel{1,05\text{m}^2}$ 100VA + 60VA	160VA
dormitório 2	$A = 3,15 \times 3,40 = 10,71$	$10,71\text{m}^2 = 6\text{m}^2 + 4\text{m}^2 + \cancel{0,71\text{m}^2}$ 100VA + 60VA	160VA
banho	$A = 1,80 \times 2,30 = 4,14$	$4,14\text{m}^2 \Rightarrow 100\text{VA}$	100VA
área de serviço	$A = 1,75 \times 3,40 = 5,95$	$5,95\text{m}^2 \Rightarrow 100\text{VA}$	100VA
hall	$A = 1,80 \times 1,00 = 1,80$	$1,80\text{m}^2 \Rightarrow 100\text{VA}$	100VA
área externa	—	—	100VA

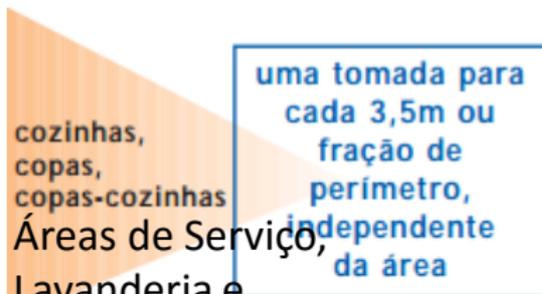
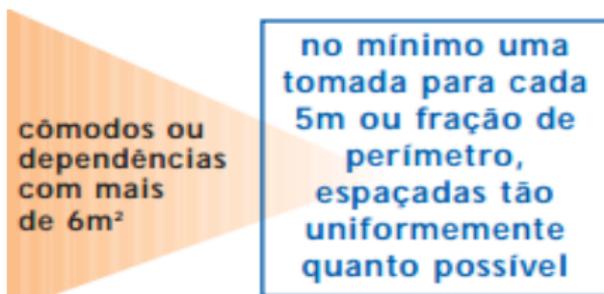
Estimativa de Tomadas de Uso Geral - TUGs

A - Quantidade

Estimativa é realizada em função do **Perímetro** de cada unidade

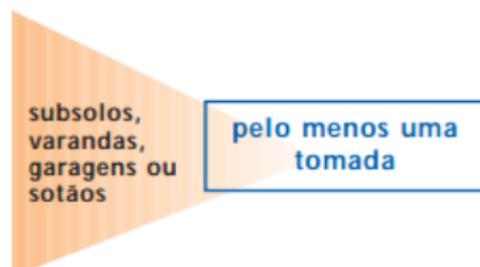
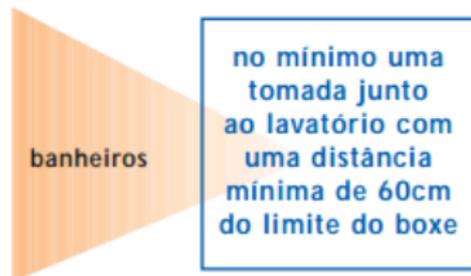


Para área maior que $6m^2$



Estimativa de Tomadas de Uso Geral - TUGs

Casos Especiais



Exemplo

Quantidade

Dependência	Dimensões		Quantidade mínima
	Área (m ²)	Perímetro (m)	TUG's
sala	9,91	$3,25 \times 2 + 3,05 \times 2 = 12,6$	$5 + 5 + 2,6$ $(1 \ 1 \ 1) = 3$
copa	9,45	$3,10 \times 2 + 3,05 \times 2 = 12,3$	$3,5 + 3,5 + 3,5 + 1,8$ $(1 \ 1 \ 1 \ 1) = 4$
cozinha	11,43	$3,75 \times 2 + 3,05 \times 2 = 13,6$	$3,5 + 3,5 + 3,5 + 3,1$ $(1 \ 1 \ 1 \ 1) = 4$
dormitório 1	11,05	$3,25 \times 2 + 3,40 \times 2 = 13,3$	$5 + 5 + 3,3$ $(1 \ 1 \ 1) = 3$
dormitório 2	10,71	$3,15 \times 2 + 3,40 \times 2 = 13,1$	$5 + 5 + 3,1$ $(1 \ 1 \ 1) = 3$
banho	4,14	OBSERVAÇÃO Área inferior a 6m ² : não interessa o perímetro	1
área de serviço	5,95		2
hall	1,80		1
área externa	—		—

Estimativa de Tomadas de Uso Geral - TUGs

B - Potência

demais
cômodos
ou
dependências

- atribuir, no mínimo,
100 VA por tomada.

banheiros,
cozinhas, copas,
copas-cozinhas,
áreas de serviço,
lavanderias
e locais
semelhantes

- atribuir, no mínimo,
600 VA por tomada,
até 3 tomadas.

- atribuir 100 VA para
os excedentes.

Exemplo

Potência

Dependência	Dimensões		Quantidade		Previsão de Carga
		Perímetro (m)	TUG's		TUG's
sala		12,6	4*		4x100VA
copa		12,3	4		3x600VA 1x100VA
cozinha		13,6	4		3x600VA 1x100VA
dormitório 1		13,3	4*		4x100VA
dormitório 2		13,1	4*		4x100VA
banho		—	1		1x600VA
área de serviço		—	2		2x600VA
hall		—	1		1x100VA
área externa		—	—		—

Tomadas de Uso Específico- TUEs

São destinadas a equipamento fixos e estacionados

CHUVEIRO



TORNEIRA ELÉTRICA



SECADORA DE ROUPA



Dependência	Previsão de Carga	
	TUE's	
sala	—	
copa	—	
cozinha	1x5000W (torneira) 1x500W (geladeira)	
dormitório 1	—	
dormitório 2	—	
banho	1x5600W (chuveiro)	
área de serviço	1x1000W (máq.lavar)	
hall	—	
área externa	—	

Demanda

O fornecimento de energia elétrica é categorizado em razão da potência instalada ou potência de demanda. Para isto deve ser considerado as possibilidades de “não simultaneidade” de funcionamento dos equipamentos, mais também deve-se deixar uma capacidade de reserva para futuras ampliações.

Calculo da Demanda

O Cálculo da demanda é um método estatístico, e suas tabelas foram elaboradas em função de estudos e experiências dos projetistas.

$$D = (P_1 * g_1) + (P_2 * g_2)$$

D = Demanda individual da unidade consumidora, em kVA

P1 = Soma das potências da Iluminação e TUG's

P2 = Soma das potências das TUE's

g1 = Fator de demanda da iluminação + TUG'S

g1 = Fator de demanda da TUE'S

Fator de Demanda

Iluminação + TUG's

Fatores de demanda para iluminação e pontos de tomadas de uso geral (PTUG's)

Potência (W)	Fator de demanda
0 a 1000	0,86
1001 a 2000	0,75
2001 a 3000	0,66
3001 a 4000	0,59
4001 a 5000	0,52
5001 a 6000	0,45
6001 a 7000	0,40
7001 a 8000	0,35
8001 a 9000	0,31
9001 a 10000	0,27
Acima de 10000	0,24

TUE's

n° de circuitos PTUE's	FD
01	1,00
02	1,00
03	0,84
04	0,76
05	0,70
06	0,65
07	0,60
08	0,57
09	0,54
10	0,52
11	0,49
12	0,48
13	0,46
14	0,45
15	0,44
16	0,43
17	0,40
18	0,40
19	0,40
20	0,40
21	0,39
22	0,39
23	0,39
24	0,38
25	0,38

Entrada de Energia

Escolha da entrada de serviço (COPEL)

Para potência demanda (S_d) igual ou inferior a 75 kVA

(a) Monofásico: $S_d \leq 9$ kVA.

A instalação é realizada em dois fios, sendo um neutro e uma fase.

(b) Bifásico: 9 kVA $< S_d \leq 15$ kVA.

A instalação é realizada em três fios, sendo um neutro e duas fases.

(c) Trifásico: 15 kVA $< S_d \leq 75$ kVA.

A instalação é realizada em quatro fios, sendo um neutro e três fases.

Entrada de Energia

(a) $S_{d\ ALIM} \leq 9\ kVA$



Fornecimento monofásico

- feito a dois fios:
uma fase e um neutro
- tensão de 127 V

(b) $9\ kVA < S_{d\ ALIM} \leq 15\ kVA$

Fornecimento bifásico

- feito a três fios: duas
fases e um neutro
- tensões de
127V e 220V



(c) $15\ kVA < S_{d\ ALIM} \leq 75\ kVA$



Fornecimento trifásico

- feito a quatro fios:
três fases e um neutro
- tensões de 127V e 220V

Dimensionamento da Entrada de Energia (Norma 901100)

TABELA DE DIMENSIONAMENTO

Categoria	Demanda Máxima (kVA)	Disjuntor Proteção Geral (A)	Número de Fases	Número de Fios	Medidores	RAMAL DE LIGAÇÃO MULTIPLEXADO		RAMAL DE ENTRADA						ATERRAMENTO (condutor nu ou encapado)		POSTE
								Embutido Cobre F e N (mm²) Maneira "B1" de instalar		Subterrâneo Cobre (mm²) F e N Maneira "D" de instalar		Eletroduto ϕ nominal				
								Cobre (mm²)	Alumínio (mm²)	Isolação PVC (70 °C)	EPR ou XLPE (90 °C)	Isolação PVC (70 °C)	EPR ou XLPE (90 °C)	(mm)	(pol)	Condutor de Cobre (mm²)
						12	6	50	1	2	M	10	16	10	10	10
14	8	63	1	2	M	10	16	16	10	16	10	32	1	16	19	75
19	10	50	1	3	M3	10	16	10	10	10	10	32	1	10	19	75
22	15	70	1	3	M3	10	25	25	16	25	16	32	1	16	19	100
25	25	100	1	3	M3	16	35	35	25	35	25	40	1 ¼	16	19	200
28	11	50	2	3	B	10	16	10	10	10	10	32	1	10	19	75
29	14	63	2	3	B	10	16	16	10	16	16	32	1	16	19	75
36	19	50	3	4	T	10	16	10	10	10	10	32	1	10	19	75
37	24	63	3	4	T	16	16	16	10	16	16	32	1	16	19	75
38	30	80	3	4	T	16	25	25	16	25	16	40	1 ¼	16	19	200
41	38	100	3	4	T	16	25	35	25	35	25	40	1 ¼	16	19	200
42	48	125	3	4	T	25	35	50	35	50	50	60	2	25	25	200
43	57	150	3	4	T	35	50	70	50	70	70	60	2	35	25	300
44	67	175	3	4	T	50	70	95	70	95	70	75	2 ½	50	25	300
45	76	200	3	4	T	50	70	95	70	* Nota 11	95	75	2 ½	50	25	300
46	37	150	1	3	T	35	50	70	50	70	70	60	2	35	25	300
47	44	175	1	3	T	50	70	95	70	95	70	75	2 ½	50	25	300
48	50	200	1	3	T	50	70	95	95	* Nota 11	95	75	2 ½	50	25	300

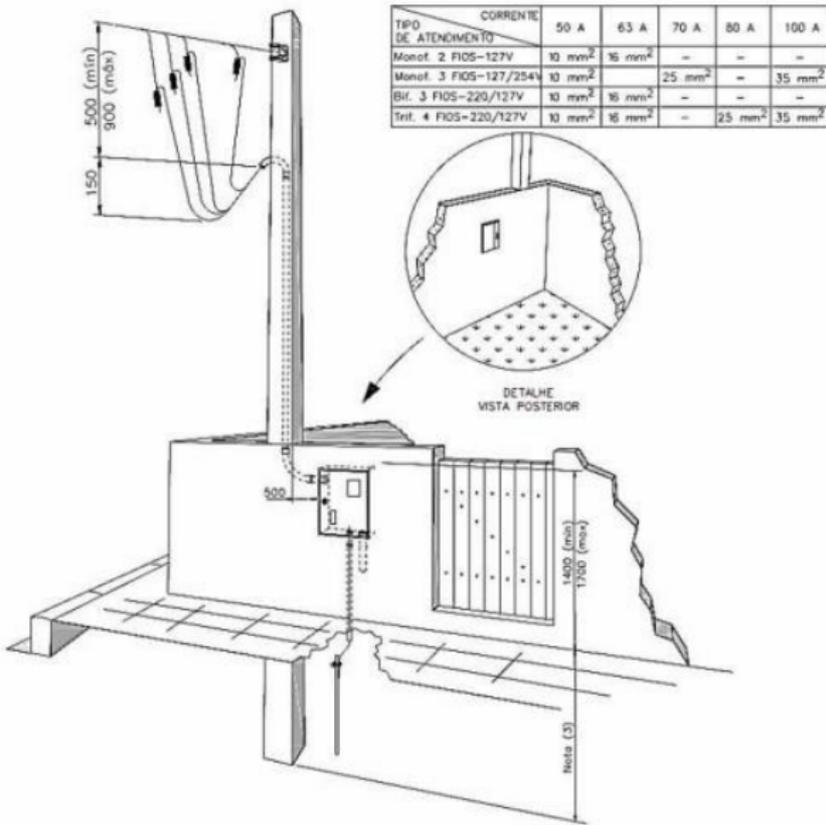
Norma 901100

Algumas Observações Importante desta norma:

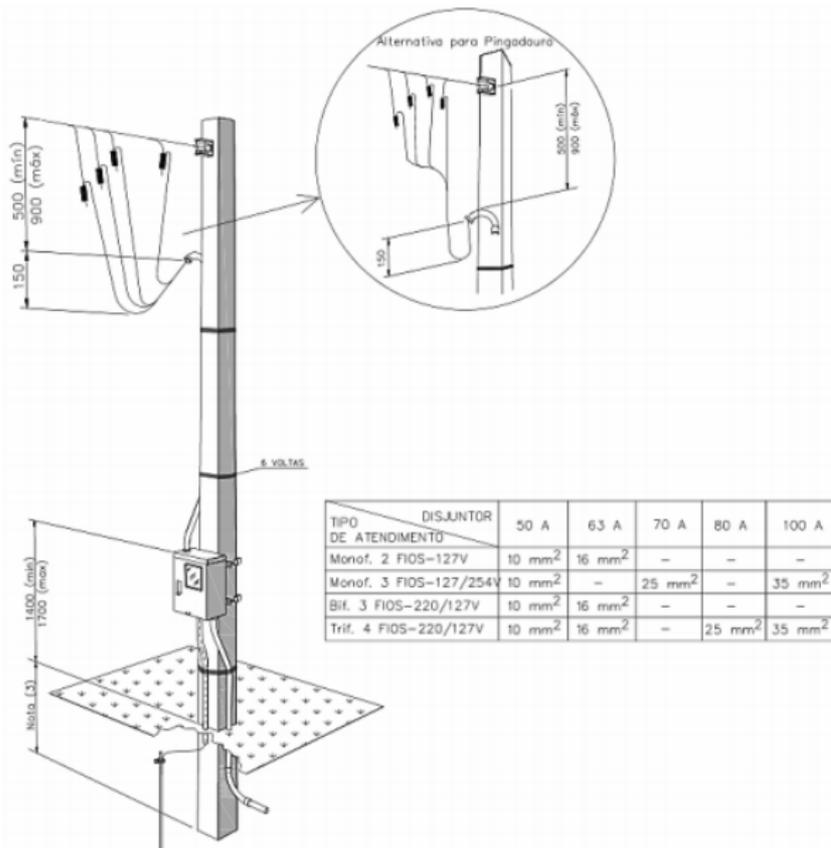
- ❑ As categorias 19, 22, 25, 46, 47 e 48 são para atendimento a unidades consumidoras na área rural.
- ❑ A tensão entre fase e neutro é de 127 V e entre duas fases é de 220 V. Nas categorias 19, 22, 25, 46, 47 e 48 a tensão entre fase e neutro é de 127 V e entre duas “fases” é de 254 V.
- ❑ Para motores monofásicos, deverão ser utilizados os seguintes dispositivos:
 - I. Motores até 5 cv – partida direta
 - II. Motores acima de 5 cv – chave compensadora ou série-paralelo



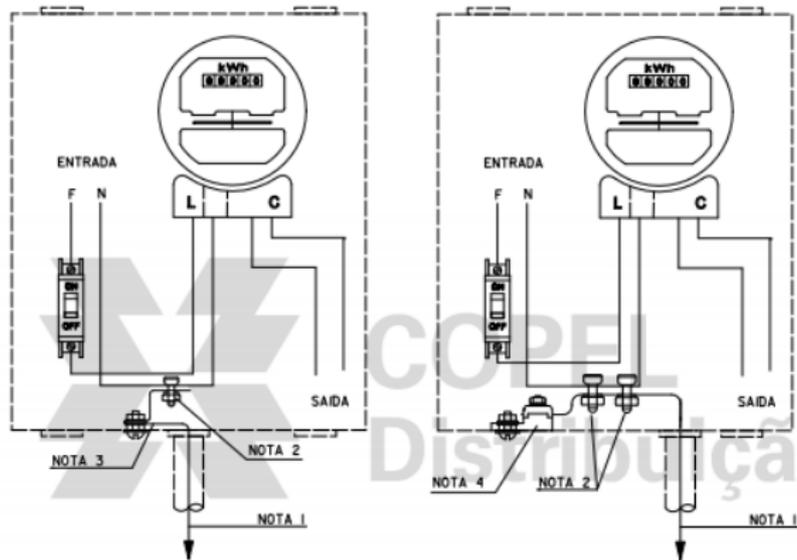
Padrões Construtivos



Padrões Construtivos



Relógio - Conexões



Condutor neutro 10 mm²

Condutor neutro maior do que 10 mm²

Notas:

1. Condutor de aterramento conforme Tabela 2. [→ Tabela Anterior](#)
2. A conexão do condutor neutro com o aterramento poderá ser feita com conector tipo parafuso. Para cabos (seção maior que 10 mm²), utilizar dois conectores.
3. Condutor 10 mm².
4. Para cabos de aterramento (seção maior que 10 mm²), utilizar conector tipo cabo-chapa.

Relógio - Conexões

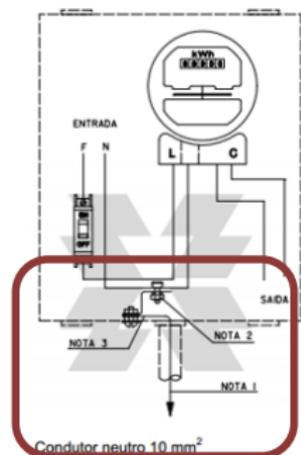
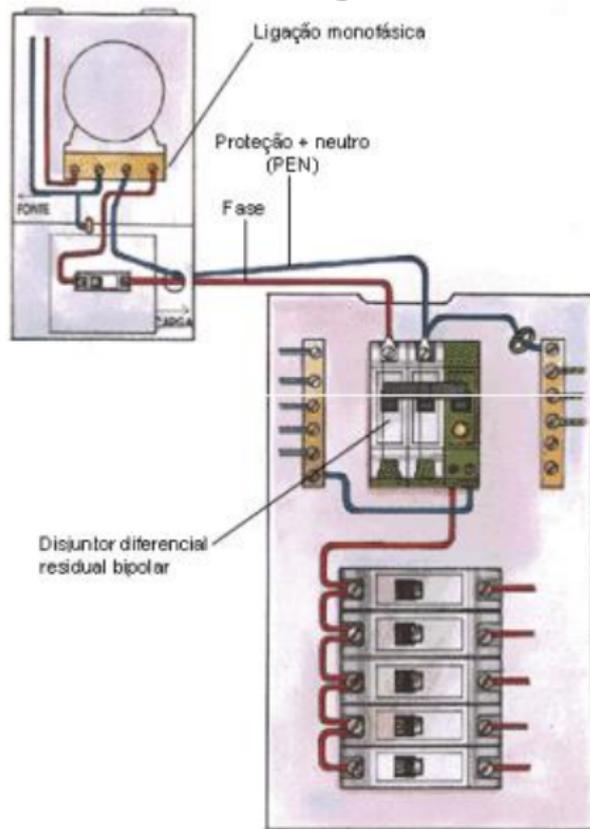


TABELA DE DIMENSIONAMENTO

Categoria	Demanda Máxima (kVA)	Disjuntor Proteção Geral (A)	Número de Fases	Número de Fios	Medidores	RAMAL DE LIGAÇÃO MULTIPLEXADO		RAMAL DE ENTRADA						ATERRAMENTO (condutor nu ou encapado)		POSTE Carga a 200 mm do topo do poste (daN)
								Embutido Cobre F e N (mm²) Maneira "B1" de instalar		Subterrâneo Cobre (mm²) F e N Maneira "D" de instalar		Eletroduto ϕ nominal		Condutor de Cobre (mm²)	Eletroduto PVC ϕ nominal	
								Cobre (mm²)	Alumínio (mm²)	Isolação PVC (70 °C)	EPR ou XLPE (90 °C)	Isolação PVC (70 °C)	EPR ou XLPE (90 °C)			
12	6	50	1	2	M	10	16	10	10	10	10	32	1	10	19	75
14	8	63	1	2	M	10	16	16	10	16	10	32	1	16	19	75
19	10	50	1	3	M3	10	16	10	10	10	10	32	1	10	19	75
22	15	70	1	3	M3	10	25	25	16	25	16	32	1	16	19	100
25	25	100	1	3	M3	16	35	35	25	35	25	40	1 1/4	16	19	200
28	11	50	2	3	B	10	16	10	10	10	10	32	1	10	19	75

Medidor e Quadro de Energia



Exemplo 1

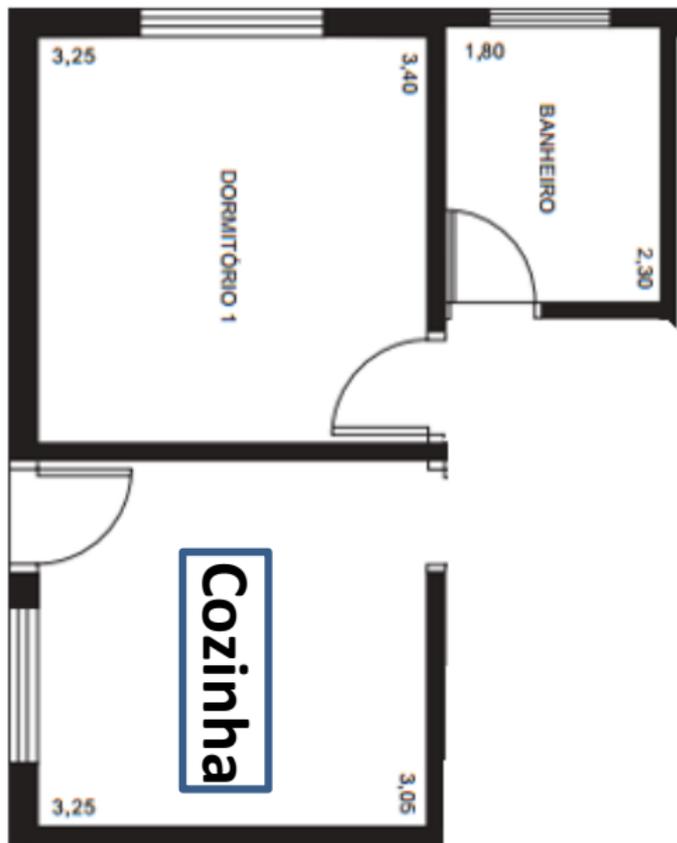
Calcule a Demanda da planta abaixo ao Lado

Considere os que serão instalados os seguintes equipamentos na casa:

Equipamento	
Geladeira	500 VA
Ar Condicionado 9000 BTU	9000 BTU/hr
Chuveiro	5600 W

Obs.: Lembre-se de converter as unidades:

$$1 \text{ BTU/hr} = 0.29307107 \text{ W}$$



Exemplo 1 - Resolução

- Potência das Iluminações e Tomadas

Dependência	Área	Perímetro	Iluminação		Tomadas (TUG)		Tomadas (TUE)	
			Nº Pontos	Potência Total (VA)	Nº Pontos	Potência Total (VA)	Nº Pontos	Potência Total (VA)
Cozinha	9,91	12,6	1	160	4	1900	1	500
Dormitório 1	11,05	13,3	1	160	3	300	1	2637
Banho	4,14		1	100	1	600	1	5000
Total				420		2800		8137

Exemplo 1 - Resolução

• Cálculo da Demanda

Dependência	Área	Perímetro	Iluminação		Tomadas (TUG)		Tomadas (TUE)	
			Nº Pontos	Potência Total (VA)	Nº Pontos	Potência Total (VA)	Nº Pontos	Potência Total (VA)
Total				420		2800		8137

Cálculo da Demanda			
Iluminação + Tomada de Uso Geral (TUG)			3220
Tomada de Uso Específico (TUE)			8137
G1 = Fator de Demanda (Para Iluminação + TUG)			0,59
G2 = Fator de Demanda (TUE)			0,84
DEMANDA			8735

Comparação			
Potência Instalada Total			11357
DEMANDA			8735

Exemplo 1 - Dimensionamento da Entrada

TABELA DE DIMENSIONAMENTO

Categoria	Demanda Máxima (kVA)	Disjuntor Proteção Geral (A)	Número de Fases	Número de Fios	Medidores	RAMAL DE LIGAÇÃO MULTIPLEXADO		RAMAL DE ENTRADA						ATERRAMENTO (condutor nu ou encapado)		POSTE
								Embutido Cobre F e N (mm ²) Maneira "B1" de instalar		Subterrâneo Cobre (mm ²) F e N Maneira "D" de instalar		Eletroduto ϕ nominal				
								Cobre (mm ²)	Alumínio (mm ²)	Isolação PVC (70 °C)	EPR ou XLPE (90 °C)	Isolação PVC (70 °C)	EPR ou XLPE (90 °C)			
						Carga a 200 mm do topo do poste (daN)										
12	6	50	1	2	M	10	16	10	10	10	10	32	1	10	19	75
14	8	63	1	2	M	10	16	16	10	16	10	32	1	16	19	75
19	10	50	1	3	M3	10	16	10	10	10	10	32	1	10	19	75
22	15	70	1	3	M3	10	25	25	16	25	16	32	1	16	19	100
25	25	100	1	3	M3	16	35	35	25	35	25	40	1 ¼	16	19	200
28	11	50	2	3	B	10	16	10	10	10	10	32	1	10	19	75
29	14	63	2	3	B	10	16	16	10	16	16	32	1	16	19	75
36	19	50	3	4	T	10	16	10	10	10	10	32	1	10	19	75
37	24	63	3	4	T	16	16	16	10	16	16	32	1	16	19	75
38	30	80	3	4	T	16	25	25	16	25	16	40	1 ¼	16	19	200
41	38	100	3	4	T	16	25	35	25	35	25	40	1 ¼	16	19	200
42	48	125	3	4	T	25	35	50	35	50	50	60	2	25	25	200
43	57	150	3	4	T	35	50	70	50	70	70	60	2	35	25	300
44	67	175	3	4	T	50	70	95	70	95	70	75	2 ½	50	25	300
45	76	200	3	4	T	50	70	95	70	* Nota 11	95	75	2 ½	50	25	300
46	37	150	1	3	T	35	50	70	50	70	70	60	2	35	25	300
47	44	175	1	3	T	50	70	95	70	95	70	75	2 ½	50	25	300
48	50	200	1	3	T	50	70	95	95	* Nota 11	95	75	2 ½	50	25	300

Exercício – Calcule a Demanda da Planta Abaixo



Exercício – Continuação

Considere os que serão instalados os seguintes equipamentos na casa:

Equipamento	
Torneira Elétrica	5000 W
Geladeira	500 VA
Ar Condicionado 9000 BTU	9000 BTU/hr
Ar Condicionado 9000 BTU	9000 BTU/hr
Chuveiro	5600 W
Máquina de Lavar	1000 VA

Obs.: Lembre-se de converter as unidades:

$$1 \text{ BTU/hr} = 0.29307107 \text{ W}$$

Fim