

1 - INTRODUÇÃO

Estas instruções têm por objetivo fornecer as orientações para utilização do critério para cálculo da demanda de edifícios residenciais de uso coletivo

O referido critério é aplicável aos órgãos da COPEL no dimensionamento das entradas de serviço e aos projetistas no cálculo das demandas totais e parciais desses edifícios e foi elaborado através do Relatório SCSC 43.02 do CODI.

2 - CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O CRITÉRIO

2.1 - Determinação da Demanda Total

O cálculo da demanda total do edifício constitui-se das seguintes etapas:

- Determinação da demanda dos apartamentos
- Determinação da demanda do condomínio
- Determinação da demanda total do edifício através da soma da demanda dos apartamentos e da demanda do condomínio.

2.2 - Determinação da Demanda dos Apartamentos

A demanda dos apartamentos deve ser determinada em função da área útil e da quantidade de apartamentos do edifício. No método proposto, já está considerada a instalação de cargas específicas, tais como chuveiros elétricos, saunas, aparelhos de ar condicionado, aquecedores e outras.

2.3 - Determinação da Demanda do Condomínio

A demanda do condomínio deve ser determinada considerando-se, individualmente, as seguintes cargas:

- cargas de iluminação
- cargas de tomadas
- motores de elevadores e bombas d'água
- outras cargas, tais como aparelhos de ar condicionado, sauna, aquecedores e equipamentos para piscina.

3 - ROTEIRO PARA EXECUÇÃO DO CÁLCULO DA DEMANDA

3.1 - Demanda dos Apartamentos

3.1.1 - Cálculo da relação kVA/ apartamento através da fórmula $Y = 0,034939 \cdot X^{0,895075}$, onde Y é a demanda em kVA e X é a área útil do apartamento em m²; ou através da Tabela 1, que é o desenvolvimento da referida fórmula para apartamentos com área útil de até 400 m².

O critério permite o cálculo da demanda dos apartamentos para unidades com área útil a partir de 20 m². Além disso, para apartamentos com área útil de 20 a 42 m², deverá ser adotado o valor de 1,0 kVA por apartamento, conforme pode ser observado na Tabela 1.

3.1.2 - Cálculo da diversidade em função da quantidade de apartamentos do edifício pela utilização da Tabela 2, aplicável a edifícios com até 300 apartamentos.

3.1.3 - Cálculo da demanda dos apartamentos através do produto do valor da demanda de uma unidade, determinado no item 3.1.1, pelo valor de diversidade obtido no item 3.1.2.

3.2 - Demanda do Condomínio

3.2.1 - Cálculo da parcela de demanda referente às cargas de iluminação

a - Devem ser aplicados os seguintes percentuais à carga total instalada e, kW:

- 100% para os primeiros 10 kW

- 25% para o que exceder a 10 kW

b - Ao valor encontrado em kW, deve ser aplicado o fator de potência específico considerado no projeto.

3.2.2 - Cálculo da parcela de demanda referente às cargas de tomadas

a - Deve ser aplicado o percentual 20% à carga total instalada em kW

b - Ao valor encontrado em kW, deve ser aplicado o fator de potência específico considerado no projeto.

3.2.3 - Cálculo da parcela de demanda referente a elevadores e bombas d'água

Deve ser aplicada a Tabela 3, separadamente, para os grupos de motores de elevadores e de bombas d'água, adotando-se o fator de diversidade 1,0 para estes grupos.

3.2.4 - Cálculo das parcelas de demanda referentes a outras cargas do condomínio

a - cargas motrizes

Deve ser aplicada a Tabela 3 para cada tipo de carga, adotando-se o fator de diversidade 1,0 a cada grupo destas cargas.

b - Cargas não motrizes

Estas cargas deverão ser analisadas em particular, aplicando-se às mesmas, fator de demanda em função das suas características de utilização definidas no projeto.

Sobre a demanda calculada para estas cargas, deverá ser considerado o fator de diversidade 1,0.

Para estas cargas, deve ser adotado o fator de potência específico, previsto no projeto.

3.2.5 - Cálculo de Demanda do Condomínio

A demanda total do condomínio deve ser calculada pela soma das demandas parciais do condomínio.

3.3 - Demanda Total do Edifício

3.3.1 - A demanda total do edifício deve ser determinada pela soma da demanda dos apartamentos e da demanda do condomínio.

3.3.2 - Cálculo da demanda total via microcomputador

A sistemática para cálculo da demanda total de edifícios, incluindo o cálculo das demandas dos apartamentos e do condomínio, e suas demandas parciais, foi desenvolvida através de um programa para microcomputador, o qual pode ser empregado nas áreas que dispõem deste recurso.

3.3.3 - Recomenda-se que o dimensionamento da demanda total do edifício seja feito de modo que a corrente considerada não seja inferior à corrente correspondente à potência de 26 kVA mais a demanda do condomínio. Tal medida visa dotar o sistema de proteção das instalações internas do edifício da seletividade necessária, garantindo que a proteção de cada unidade tenha capacidade de corrente inferior à da proteção geral.

4 - ORIENTAÇÕES PARA EMPREGO DO CRITÉRIO

4.1 - Emprego do Critério pela COPEL

No dimensionamento dos materiais e equipamentos das entradas de serviço de responsabilidade da COPEL, recomenda-se a adoção do critério proposto, com utilização de um fator multiplicador da demanda total calculada igual a 1,0.

4.2 - Emprego do Critério por Projetistas

No cálculo das demandas constantes em projeto, recomenda-se a adoção do critério com emprego de um fator multiplicador da demanda total calculada igual a 1,2.

Nos casos em que o projetista julgar conveniente, pelas características específicas do projeto, poderá optar pela adoção de um fator multiplicador superior a 1,2.

O projetista poderá adotar outros critérios diferentes do critério proposto, desde que os valores de demanda calculados através dos mesmos não sejam inferiores aos valores calculados pelo critério proposto multiplicado pelo fator 1,2.

Independentemente do critério de cálculo de demanda adotado no projeto, deve ficar entendido que a responsabilidade pelo referido cálculo é do projetista.

O dimensionamento dos materiais e equipamentos de responsabilidade do consumidor deve ser feito com base no critério de demanda adotado pelo projetista.

4.3 - Visando o aperfeiçoamento do critério apresentado, deverá ser feito o acompanhamento periódico da demanda dos edifícios dimensionados dentro do critério proposto, de modo a se obter os subsídios necessários ao referido aperfeiçoamento. Isto posto, recomenda-se que se faça o registro de edifícios dimensionados dentro do critério proposto, para futuro acompanhamento.

5 - EXEMPLO DE CÁLCULO DA DEMANDA PELO CRITÉRIO PROPOSTO

5.1 - Características das Cargas do Edifício

a - Características dos Apartamentos

- área útil dos apartamentos
- 12 unidades com 97 m²
- 18 unidades com 121 m²
- nº total de apartamentos: 30

b - Carga do Condomínio

- carga instalada de iluminação: 15 kW (fator de potência 0,9)
- carga instalada de tomadas: 8 kW (fator de potência 0,8)
- 2 elevadores com potência unitária 10cv
- 4 bombas d'água com potência unitária 2 cv (duas são de reserva)
- 1 central de ar condicionado de 8,3 kW (fator de potência 0,8)

5.2 - Cálculo da Demanda dos Apartamentos

- média ponderada das áreas úteis: $12 \times 97 + 18 \times 121 / 12 + 18 = 111,4 \text{ m}^2$
valor a considerar: 111 m²

- Aplicando-se o valor 111 m² na Tabela 1, ou na expressão $Y = 0,034939 X^{0,895075}$, obtém-se o valor de 2,37 kVA para a demanda a ser considerada para uma unidade.

- Na Tabela 2, determina-se a diversidade em função do número total de apartamentos: 30 corresponde a 23,48.

- O produto da demanda de uma unidade pelo valor de diversidade determina a demanda dos apartamentos

- $2,37 \text{ kVA} \times 23,48 = 55,65 \text{ kVA}$

- demanda dos apartamentos = 55,65 kVA

5.3 - Cálculo da Demanda do Condomínio

a - cargas de iluminação

- carga instalada total: 15 kW

- fator de potência: 0,9

- 100% de 10 kW = 10 kW

- 25% de 5 kW = 1,25 kW / $11,25 \text{ kW} / 0,9 = 12,5 \text{ kVA}$

b - cargas de tomadas

- carga instalada total: 8 kW

- fator de potência: 0,8

- 20% de 8 kW = 1,6 kW : 0,8 = 2,0 kVA

c - cargas de elevadores

- 2 motores de 10 cv (trifásicos)

- da Tabela 3: 2 motores de 10 cv correspondem à demanda de 17,31 kVA

d - cargas de bombas d'água

- 4 motores de 2 cv trifásicos (dois de reserva)

- da Tabela 3: 2 motores de 2 cv correspondem à demanda de 4,05 kVA

e - outras cargas

- piscina: 2 motores de 1 cv (monofásicos)

- da Tabela 3: 2 motores de 1 cv monofásicos correspondem à demanda de 2,34 kVA

- central de ar condicionado: potência de 8,3 kW - fator de potência - 0,8

f - demanda do condomínio

- demanda do condomínio = demanda das cargas de iluminação + demanda das cargas de tomadas + demanda dos elevadores + demanda das bombas d'água + demanda dos equipamentos da piscina + demanda da central de ar condicionado

demanda do condomínio = 48,58 kVA

5.4 - Cálculo da Demanda Total do Edifício

- demanda total do edifício = demanda dos apartamentos + demanda do condomínio

demanda total do edifício = $55,65 + 48,58 = 104,23 \text{ kVA}$

Tabela 1

Cálculo da parcela de demanda de um apartamento em função da área útil

Área (m ²)	kVA	Área (m ²)	kVA	Área (m ²)	kVA	Área (m ²)	kVA	Área (m ²)	kVA	Área (m ²)	kVA	Área (m ²)	kVA	Área (m ²)	kVA
		51	1.18	101	2.17	151	3.12	201	4.03	251	4.91	301	5.78	351	6.63
		52	1.20	102	2.19	152	3.13	202	4.04	252	4.93	302	5.80	352	6.65
		53	1.22	103	2.21	153	3.15	203	4.06	253	4.95	303	5.81	353	6.66
		54	1.24	104	2.23	154	3.17	204	4.08	254	4.96	304	5.83	354	6.68
		55	1.26	105	2.25	155	3.19	205	4.10	255	4.98	305	5.85	355	6.70
		56	1.28	106	2.27	156	3.21	206	4.12	256	5.00	306	5.86	356	6.72
		57	1.30	107	2.29	157	3.23	207	4.13	257	5.02	307	5.88	357	6.73
		58	1.32	108	2.31	158	3.25	208	4.15	258	5.03	308	5.90	358	6.75
		59	1.34	109	2.33	159	3.26	209	4.17	259	5.05	309	5.92	359	6.77
		60	1.36	110	2.35	160	3.28	210	4.19	260	5.07	310	5.93	360	6.78
		61	1.38	111	2.37	161	3.30	211	4.20	261	5.09	311	5.95	361	6.80
		62	1.40	112	2.39	162	3.32	212	4.22	262	5.10	312	5.97	362	6.82
		63	1.43	113	2.40	163	3.34	213	4.24	263	5.12	313	5.98	363	6.83
		64	1.45	114	2.42	164	3.36	214	4.26	264	5.14	314	6.00	364	6.85
		65	1.47	115	2.44	165	3.37	215	4.28	265	5.16	315	6.02	365	6.87
		66	1.49	116	2.46	166	3.39	216	4.29	266	5.17	316	6.04	366	6.88
		67	1.51	117	2.48	167	3.41	217	4.31	267	5.19	317	6.05	367	6.90
		68	1.53	118	2.50	168	3.43	218	4.33	268	5.21	318	6.07	368	6.92
	1.00	69	1.55	119	2.52	169	3.45	219	4.35	269	5.23	319	6.09	369	6.93
20	1.00	70	1.57	120	2.54	170	3.47	220	4.36	270	5.24	320	6.10	370	6.95
21	1.00	71	1.59	121	2.56	171	3.48	221	4.38	271	5.26	321	6.12	371	6.97
22	1.00	72	1.61	122	2.57	172	3.50	222	4.40	272	5.28	322	6.14	372	6.98
23	1.00	73	1.63	123	2.59	173	3.52	223	4.42	273	5.29	323	6.16	373	7.00
24	1.00	74	1.65	124	2.61	174	3.54	224	4.44	274	5.31	324	6.17	374	7.02
25	1.00	75	1.67	125	2.63	175	3.56	225	4.45	275	5.33	325	6.19	375	7.03
26	1.00	76	1.69	126	2.65	176	3.57	226	4.47	276	5.35	326	6.21	376	7.05
27	1.00	77	1.71	127	2.67	177	3.59	227	4.49	277	5.36	327	6.22	377	7.07
28	1.00	78	1.73	128	2.69	178	3.61	228	4.51	278	5.38	328	6.24	378	7.09
29	1.00	79	1.75	129	2.71	179	3.63	229	4.52	279	5.40	329	6.26	379	7.10
30	1.00	80	1.76	130	2.73	180	3.65	230	4.54	280	5.42	330	6.27	380	7.12
31	1.00	81	1.78	131	2.74	181	3.67	231	4.56	281	5.43	331	6.29	381	7.14
32	1.00	82	1.80	132	2.76	182	3.68	232	4.58	282	5.45	332	6.31	382	7.15
33	1.00	83	1.82	133	2.78	183	3.70	233	4.59	283	5.47	333	6.33	383	7.17
34	1.00	84	1.84	134	2.80	184	3.72	234	4.61	284	5.49	334	6.34	384	7.19
35	1.00	85	1.86	135	2.82	185	3.74	235	4.63	285	5.50	335	6.36	385	7.20
36	1.00	86	1.88	136	2.84	186	3.76	236	4.65	286	5.52	336	6.38	386	7.22
37	1.00	87	1.90	137	2.86	187	3.77	237	4.67	287	5.54	337	6.39	387	7.24
38	1.00	88	1.92	138	2.88	188	3.79	238	4.68	288	5.55	338	6.41	388	7.25
39	1.00	89	1.94	139	2.89	189	3.81	239	4.70	289	5.57	339	6.43	389	7.27
40	1.00	90	1.96	140	2.91	190	3.83	240	4.72	290	5.59	340	6.44	390	7.29
41	1.00	91	1.98	141	2.93	191	3.85	241	4.74	291	5.61	341	6.46	391	7.30
42	1.00	92	2.00	142	2.95	192	3.86	242	4.75	292	5.62	342	6.48	392	7.32
43	1.01	93	2.02	143	2.97	193	3.88	243	4.77	293	5.64	343	6.50	393	7.34
44	1.03	94	2.04	144	2.99	194	3.90	244	4.79	294	5.66	344	6.51	394	7.35
45	1.05	95	2.06	145	3.01	195	3.92	245	4.81	295	5.68	345	6.53	395	7.37
46	1.08	96	2.08	146	3.02	196	3.94	246	4.82	296	5.69	346	6.55	396	7.39
47	1.10	97	2.10	147	3.04	197	3.95	247	4.84	297	5.71	347	6.56	397	7.40
48	1.12	98	2.12	148	3.06	198	3.97	248	4.86	298	5.57	348	6.58	398	7.42
49	1.14	99	2.14	149	3.08	199	3.99	249	4.88	299	5.74	349	6.60	399	7.44
50	1.16	100	2.16	150	3.10	200	4.01	250	4.89	300	5.76	350	6.61	400	7.45

Tabela 2
Diversificação em função da quantidade de apartamentos

Nº Aptos	F. Div	Nº Aptos	F. Div	Nº Aptos	F. Div	Nº Aptos	F. Div	Nº Aptos	F. Div	Nº Aptos	F. Div
1	1,00	51	35,90	101	63,59	151	74,74	201	80,89	251	82,73
2	1,96	52	36,46	102	63,84	152	74,89	202	80,94	252	82,74
3	2,92	53	37,02	103	64,09	153	75,04	203	80,99	253	82,75
4	3,88	54	37,58	104	64,34	154	75,19	204	81,04	254	82,76
5	4,84	55	38,14	105	64,59	155	75,34	205	81,09	255	82,77
6	5,80	56	38,70	106	64,84	156	75,49	206	81,14	256	82,78
7	6,76	57	39,26	107	65,09	157	75,64	207	81,19	257	82,79
8	7,72	58	39,82	108	65,34	158	75,79	208	81,24	258	82,80
9	8,68	59	40,38	109	65,59	159	75,94	209	81,29	259	82,81
10	9,64	60	40,94	110	65,84	160	76,09	210	81,34	260	82,82
11	10,42	61	41,50	111	66,09	161	76,24	211	81,39	261	82,83
12	11,20	62	42,06	112	66,34	162	76,39	212	81,44	262	82,84
13	11,93	63	42,62	113	66,59	163	76,54	213	81,49	263	82,85
14	12,76	64	43,18	114	66,84	164	76,69	214	81,54	264	82,86
15	13,54	65	43,74	115	67,09	165	76,84	215	81,59	265	82,87
16	14,32	66	44,30	116	67,34	166	76,99	216	81,64	266	82,88
17	15,10	67	44,86	117	67,59	167	77,14	217	81,69	267	82,89
18	15,88	68	45,42	118	67,84	168	77,29	218	81,74	268	82,90
19	16,66	69	45,98	119	68,09	169	77,44	219	81,79	269	82,91
20	17,44	70	46,54	120	68,34	170	77,59	220	81,84	270	82,92
21	18,04	71	47,10	121	68,59	171	77,74	221	81,89	271	82,93
22	18,65	72	47,66	122	68,84	172	77,89	222	81,94	272	82,94
23	19,25	73	48,22	123	69,09	173	78,04	223	81,99	273	82,95
24	19,86	74	48,78	124	69,34	174	78,19	224	82,04	274	82,96
25	20,46	75	49,34	125	69,59	175	78,34	225	82,09	275	82,97
26	21,06	76	49,90	126	69,79	176	78,44	226	82,12	276	83,00
27	21,67	77	50,46	127	69,99	177	78,54	227	82,14	277	83,00
28	22,27	78	51,02	128	70,19	178	78,64	228	82,17	278	83,00
29	22,88	79	51,58	129	70,39	179	78,74	229	82,19	279	83,00
30	23,48	80	52,14	130	70,59	180	78,84	230	82,22	280	83,00
31	24,08	81	52,70	131	70,79	181	78,94	231	82,24	281	83,00
32	24,69	82	53,26	132	70,99	182	79,04	232	82,27	282	83,00
33	25,29	83	53,82	133	71,19	183	79,14	233	82,29	283	83,00
34	25,90	84	54,38	134	71,39	184	79,24	234	82,32	284	83,00
35	26,50	85	54,94	135	71,59	185	79,34	235	82,34	285	83,00
36	27,10	86	55,50	136	71,79	186	79,44	236	82,37	286	83,00
37	27,71	87	56,06	137	71,99	187	79,54	237	82,39	287	83,00
38	28,31	88	56,62	138	72,19	188	79,64	238	82,42	288	83,00
39	28,92	89	57,18	139	72,39	189	79,74	239	82,44	289	83,00
40	29,52	90	57,74	140	72,59	190	79,84	240	82,47	290	83,00
41	30,12	91	58,30	141	72,79	191	79,94	241	82,49	291	83,00
42	30,73	92	58,86	142	72,99	192	80,04	242	82,52	292	83,00
43	31,33	93	59,42	143	73,19	193	80,14	243	82,54	293	83,00
44	31,94	94	59,98	144	73,39	194	80,24	244	82,57	294	83,00
45	32,54	95	60,54	145	73,59	195	80,34	245	82,59	295	83,00
46	33,10	96	61,10	146	73,79	196	80,44	246	82,62	296	83,00
47	33,66	97	61,66	147	73,99	197	80,54	247	82,64	297	83,00
48	34,22	98	62,22	148	74,19	198	80,64	248	82,67	298	83,00
49	34,78	99	62,78	149	74,39	199	80,74	249	82,69	299	83,00
50	35,34	100	63,34	150	74,59	200	80,84	250	82,72	300	83,00

Tabela 3
Determinação da potência (kVA) em função da quantidade de motores
a) Motores Trifásicos

Potência do motor (CV)	Quantidade de motores para mesmo tipo de instalação									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1	1.5	1.9	2.3	2.7	3	3.3	3.6	3.9	4.2
	*									
1/3	0.65	0.98	1.24	1.50	1.76	1.95	2.15	2.34	2.53	2.73
1/2	0.87	1.31	1.65	2.66	2.35	2.61	2.87	3.13	3.39	3.65
3/4	1.26	1.89	2.39	2.90	3.40	3.78	4.16	4.51	4.91	5.29
1	1.52	2.28	2.89	3.50	4.10	4.56	5.02	5.47	5.93	6.38
1 1/2	2.17	3.26	4.12	4.99	5.86	6.51	7.16	7.81	8.46	9.11
2	2.7	4.05	5.13	6.21	7.29	8.10	8.91	9.72	10.53	11.34
3	4.04	6.06	7.68	9.29	10.91	12.12	13.33	14.54	15.76	16.97
4	5.03	7.55	9.56	11.57	13.58	15.09	16.60	18.11	19.62	21.13
5	6.02	9.03	11.44	13.85	16.25	18.86	19.87	21.67	23.43	25.28
7 1/2	8.65	12.98	16.44	19.90	23.36	25.95	28.55	31.14	33.74	36.33
10	11.54	17.31	21.93	26.54	31.16	34.62	38.03	41.54	45.01	48.47
12 1/2	14.69	21.14	26.77	32.41	38.04	42.27	46.50	50.72	54.95	59.18
15	16.65	24.98	31.63	33.29	44.96	49.95	54.95	59.94	64.93	69.93
20	22.1	33.15	41.99	50.83	59.67	66.30	72.93	79.56	96.19	92.82
25	25.83	33.75	49.03	59.41	69.74	77.49	85.24	92.99	100.74	108.49
30	30.52	45.78	57.99	70.20	82.40	91.56	100.72	109.87	119.03	128.18
40	39.74	59.61	75.51	91.40	107.30	119.22	131.14	143.06	154.99	166.91
50	46.73	73.10	92.59	112.03	131.57	146.19	160.81	175.43	190.05	204.67

b) Motores monofásicos

Potência do motor (CV)	Quantidades de motores para mesmo tipo de instalação									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1	1.5	1.9	2.3	2.7	3	3.3	3.6	3.9	4.2
	*									
1/4	0.66	0.99	1.254	1.518	1.782	1.98	2.178	2.376	2.574	2.772
1/3	0.87	1.155	1.463	1.771	2.079	2.31	2.541	2.772	3.003	3.234
1/2	1.18	1.77	2.242	2.714	3.186	3.54	3.894	4.248	4.602	4.956
3/4	1.34	2.01	2.546	3.082	3.618	4.02	4.42	4.824	5.226	5.628
1	1.56	2.34	2.964	3.588	4.212	4.68	5.148	5.616	6.084	6.552
1 1/2	2.35	3.525	4.465	5.405	6.345	7.05	7.755	8.46	9.165	9.87
2	2.97	4.455	5.643	6.831	8.019	8.91	9.801	10.692	11.583	12.474
3	4.67	6.105	7.733	9.361	10.989	12.21	13.431	14.652	15.873	17.094
5	6.16	9.24	11.764	14.168	16.632	18.48	20.328	22.176	24.024	25.372
7 1/2	8.84	13.26	16.796	20.332	23.863	26.52	29.172	31.824	34.476	37.123
10	11.64	17.46	22.116	26.772	31.128	34.92	38.412	41.904	45.396	48.898
12 1/2	14.94	22.41	28.386	34.362	40.333	44.02	49.302	53.780	58.266	62.748
15	16.94	25.41	32.186	38.962	45.738	50.82	55.902	60.984	66.066	71.148

Nota:

Valores das colunas assinaladas com * são a média dos valores fornecidos por fabricantes nacionais, em pesquisa realizada pelo CODI durante a elaboração do Relatório SOSC 24.01.