

XV COBREAP - CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS. IBAPE/SP - 2009

NATUREZA DO TRABALHO: PERÍCIA ELÉTRICA EM IMÓVEIS URBANOS

Resumo: *Este trabalho tem como objetivo não somente apresentar parâmetros elétricos relativos ao fornecimento de energia elétrica em baixa tensão para entradas coletivas e individuais, relacionados à área construída das edificações, mas também mostrar o acréscimo da carga instalada e as conseqüências, ao longo de um período estudado. Dessa forma, pretende-se fornecer elementos de comparação entre o que existia e o que é necessário para atender as exigências normativas atuais. O estudo se fundamentou em mais de cinquenta imóveis cujas construções datavam de dez a trinta e cinco anos e se justifica, na medida em que a sua aplicação poderá auxiliar o profissional, quando em campo, for preciso apurar certos fatos concernentes ao acréscimo de cargas, além de propor subsídios para as devidas adequações do sistema.*

Palavras-chave: *Parâmetros Elétricos, Área Construída, Carga, Coletivas e Individuais*

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| INTRODUÇÃO | 03 |
| CAPÍTULO 1 CARGAS INSTALADAS | 04 |
| CAPÍTULO 2 DEMANDA CALCULADA DA ENTRADA E DAS UNIDADES DE CONSUMO | 05 |
| CAPÍTULO 3 DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO | 07 |
| 3.1- EDIFICAÇÕES ENTRADA INDIVIDUAL | 07 |
| 3.2- EDIFICAÇÕES ENTRADA COLETIVA | 08 |
| CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES | 13 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 14 |

INTRODUÇÃO

O fornecimento de energia elétrica em baixa tensão na grande São Paulo é através de rede aérea e subterrânea cujos sistemas de distribuição são os denominados delta com neutro e estrela com neutro e as tensões nominais de utilização de 230V/115V, 220V/127V, 208V/120V e 380V/220V, respectivamente.

No que diz respeito ao estudo a ser desenvolvido, foram consideradas edificações térreas, assobradadas e de vários pavimentos, localizadas em diversos bairros de São Paulo, tanto na região central quanto nos municípios do ABC, correspondendo a residências, salões comerciais, galpões industriais e prédios residenciais, alimentados pelos sistemas descritos acima.

Os imóveis vistoriados ao longo do período de 1.993 a 2.008 referem-se as seguintes atividades: residência, cabeleireiro, loja de roupas, lavanderia, gráfica, restaurante, oficina, escritório, clube de dança.

Pelo fato de alguns desses imóveis terem tido as estruturas e as atividades alteradas, e outros, sofrido modificações, porque se acrescentaram outras cargas àquelas já instaladas, observou-se que também as proteções eram inadequadas. Como consequência, houve aquecimento exagerado nos circuitos, e em alguns casos, até ocorrência de princípio de incêndio, além de desarmes constantes de disjuntores e queima de fusíveis. Sendo assim, se fez necessário não só o levantamento das cargas instaladas, mas também e estudos específicos de demanda, a fim de se adequar às normas vigentes.

Portanto, este trabalho tem como objetivo principal informar a ordem de grandeza de demandas médias das unidades consumidoras individuais e, no caso de prédios, da entrada de energia, além de estabelecer uma relação entre as áreas construídas com a potência instalada, e fornecer prontamente dados relevantes para efeito de comparação entre o instalado e o pretendido.

CAPÍTULO 1 – CARGAS INSTALADAS

As cargas instaladas, objeto dos imóveis estudados, foram verificadas nos locais, por ocasião da vistoria e se referem aos pontos de luz, às tomadas de uso geral e de uso específico, aos aparelhos eletrodomésticos e motores.

Em função do levantamento de locais onde se verificam vários tipos de lâmpadas, ou seja, incandescentes de 60W, 100W, fluorescentes de 20W, 40W, dicróicas de 35W, 50W eletrônicas de 9W, 13W, 18W, halógenas de 100W, 250W, adotou-se um valor único para efeito de uniformidade de cálculo e no caso de unidades consumidoras, tipo apartamento, um valor médio de carga referente aos vários aparelhos instalados.

Dessa maneira foram considerados os preceitos adotados na norma da ABNT NBR-5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão e as tabelas das potências mínimas da concessionária de energia elétrica, a saber:

a) Pontos de luz

Considerou-se uma potência de 100W por ponto.

b) Tomadas de uso geral

Considerou-se uma potência de 100W por tomada.

c) Tomadas de uso específico

Considerou-se uma potência de 600W por tomada.

d) Aparelhos

Conforme tabela adotada pelas concessionárias (valores mínimos).

| Aparelhos | Potências mínimas - W |
|--|------------------------------|
| Chuveiro elétrico | 5.000 |
| Torneira elétrica | 3.000 |
| Aquecedor de água central – boiler | 2.000 |
| Aquecedor de água de passagem | 7.000 |
| Forno de micro ondas | 1.500 |
| Forno elétrico | 1.500 |
| Máquina de lavar louças | 2.000 |
| Máquina de secar roupas | 2.500 |
| Secador de cabelos | 1.200 |
| Ferro de passar roupas | 1.000 |
| Aparelho de ar condicionado de 10.000BTU | 1.400 |

Observação: Aparelhos com potências abaixo de 1.000W (exemplo: geladeiras, máquinas de lavar roupas, por exemplo) funcionam como tomadas de 600W.

CAPÍTULO 2 – DEMANDA CALCULADA DA ENTRADA E DAS UNIDADES DE CONSUMO

Os cálculos efetuados para determinação da entrada e das unidades de consumo obedeceram aos fatores sugeridos pela concessionária, conforme os livros de instruções da época, nos quais, como exemplo as potências dos aparelhos eram outras. Pode-se mencionar o caso de chuveiro elétrico cuja potência considerada era de 3.000W há trinta anos, e que ao longo dos anos passou para 4.000W e atualmente este valor está em torno de 5.000W a 5.400W. Cumpre ressaltar também que, com a evolução tecnológica foram surgindo outros aparelhos tais como: forno de micro-ondas, secadores de cabelo, aquecedores centrais de água, banheiras com hidromassagem, computadores e outros.

Para efeito de elucidação deste trabalho, vale acrescentar que foram utilizados os cálculos de demanda atualmente sugeridos pelas concessionárias de energia, isto é, destacando-se o cálculo para as unidades de consumo e o cálculo para a entrada geral, conforme se demonstra abaixo:

- Demanda das Unidades de Consumo

a) Iluminação e tomadas

Fatores de acordo com o somatório da potência instalada de iluminação e tomadas de uso geral, conforme tabelas do livro de instruções gerais de baixa tensão da concessionária relativas à edificação de uso residencial e edificações com finalidade comercial e industrial. Tabela 1.1 e 1.2.

b) Aparelhos

Fatores de acordo com o grupo e a quantidade de aparelhos constantes da Tabela 2.1.b do livro de instruções gerais de baixa tensão.

c) Corrente de demanda

Em função da aplicação dos fatores e o somatório referente aos itens a e b mencionados acima, desenvolvem-se os cálculo da corrente de demanda e o dimensionamento dos cabos e a proteção.

- Demanda Geral da Entrada

a) Iluminação e tomadas

Demanda calculada levando-se em conta as áreas das unidades de consumo e das áreas da administração.

b) Aparelhos

Fatores de acordo com o grupo e a quantidade de aparelhos, como também o fator de simultaneidade em decorrência da quantidade de unidades consumidoras (apartamentos). Tabela 6.1.

c) Motores

Demanda em potência aparente (kVA) conforme tabela 3.1 – Conversão de CV (HP), kW para kVA, como exemplo elucidativo.

| Potência nominal CV | Potência em kW | Potência em kVA |
|---------------------|----------------|-----------------|
| 1 | 0,75 | 1,52 |
| 5 | 3,70 | 6,02 |
| 10 | 7,40 | 11,54 |

Maior motor fator de demanda igual a um. Demais motores demanda igual a 0,5. Como exemplo tabela abaixo:

| Motores em CV | Motores em KVA | Total em kVA |
|---------------|----------------|--------------|
| 1 x 15CV | 1 x 16,65 | 16,65 |
| 3 x 10CV | 3 x 11,54 | 34,62 |
| 2 x 5CV | 2 x 6,02 | 12,04 |
| 4 x 3CV | 4 x 4,04 | 16,16 |
| Total | | 79,47 |

Maior motor = 16,65kVA

Demais motores: 79,47kVA – 16,65kVA = 62,82kVA

Demanda = 16,65kVA x 1 + 62,82kVA x 0,5 = 48,06kVA

d) Aparelhos de ar condicionado

Tipo central fator de demanda igual a um. Quando possuir fan-coil, fator de 0,75 para os dispositivos.

Tipo janela converter a potência calórica (BTU) para potência elétrica em kW e em kVA.

Como exemplo elucidativo:

| BTU | Potência em kW | Potência em kVA |
|--------|----------------|-----------------|
| 8.500 | 1,55 | 1,30 |
| 10.000 | 1,40 | 1,65 |
| 12.000 | 1,90 | 1,60 |
| 18.000 | 2,60 | 2,86 |
| 21.000 | 2,80 | 3,08 |
| 30.000 | 3,60 | 4,00 |

| Número de Aparelhos | Fator de demanda |
|---------------------|------------------|
| 1 a 10 | 100 |
| 11 a 20 | 90 |
| 21 a 30 | 82 |
| 31 a 40 | 80 |
| 41 a 50 | 77 |

CAPÍTULO 3 – DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO

3.1 EDIFICAÇÕES ENTRADA INDIVIDUAL

Para este estudo, as edificações com entrada individual, ou seja, de um só consumidor, foram consideradas aquelas cujas cargas instaladas não ultrapassavam a potência de 75kW, e eram alimentadas por um único ramal de entrada. De acordo com a necessidade de adequações, rearranjo, remanejamento ou acréscimo, ou mesmo subdimensionamento ou com ocorrência de queima de condutores devido ao sobreaquecimento, ou ainda com proteções inadequadas, tais edificações foram descritas conforme a tabela:

| Atividade | Quantidade | Motivo |
|-------------------------------|------------|---------------|
| Residência | 3 | acrécimo |
| Cabeleireiro | 2 | queima |
| Galpão industrial / comercial | 4 | remanejamento |
| Lavanderia | 1 | aquecimento |
| Loja | 2 | aquecimento |
| Escritório | 1 | rearranjo |
| Restaurante | 2 | aquecimento |
| Clube de dança | 1 | queima |
| Total | 16 | |

Tabela com dados do levantamento

| Atividade | Endereço | Idade | Vistoria | Área útil m ² | Carga kW | Entrada mm ² | Proteção |
|--------------|----------|---------|----------|-----------------------------|-------------|----------------------------|----------|
| Cabeleireiro | Rua ALM | 5 anos | 08/93 | 250 | 19,30 | 3x25 | 80 A |
| Residência | Rua HEB | 2 anos | 05/94 | 350 | 44,16 | 3x35 | 100 A |
| Galpão ind. | Rua SOL | 8 anos | 06/94 | 800 | 61,21 | 4x70 | 150 A |
| Lavanderia | Rua JOE | 10 anos | 07/94 | 300 | 26,85 | 4x35 | 100 A |
| Cabeleireiro | Rua BEL | 12 anos | 02/95 | 900 | 73,81 | 4x185 | 300 A |
| Loja | Rua RIV | 10 anos | 05/95 | 1.200 | 69,54 | 4x150 | 250 A |
| Escritório | Rua NAZ | 15 anos | 05/95 | 700 | 74,17 | 4x150 | 250 A |
| Galpão | Rua IND | 15 anos | 08/95 | 1.500 | 71,60 | 4 x 95 | 200 A |
| Galpão | Rua MOO | 10 anos | 08/95 | 900 | 68,09 | 4x95 | 200 A |
| Galpão | Rua ZIM | 15 anos | 04/96 | 1.200 | 73,81 | 4x120 | 200 A |
| Clube | Rua BRI | 30 anos | 06/96 | 1.250 | 74,99 | 4x120 | 200 A |
| Restaurante | Rua CAB | 5 anos | 09/96 | 900 | 44,40 | 3x95 | 200 A |
| Restaurante | Rua TAB | 5 anos | 07/97 | 650 | 49,13 | 4x70 | 150 A |
| Residência | Rua MOV | 30 anos | 08/97 | 1.050 | 66,70 | 3x95 | 200 A |
| Residência | Rua HAS | 15 anos | 12/98 | 410 | 54,03 | 3x70 | 150 A |
| Loja | Rua CAV | 10 anos | 12/98 | 880 | 74,80 | 4x120 | 200 A |
| Total | | | | 13.240 | 946,59 | | |

Agrupando-se as várias atividades verificam-se as seguintes demandas:

- Residência : 50% a 65%
- Cabeleireiro : 83% a 85%
- Lavanderia : 78%
- Loja : 63% a 72%
- Escritório : 76%
- Restaurante : 72% a 89%
- Galpão : 58% a 66%

Como exemplo do levantamento completo, uma das tabelas:

| | |
|---------------|------------------------|
| Nome | GALPÃO INDUSTRIAL |
| Endereço | Rua SOL – São Bernardo |
| Atividade | industrial |
| Idade | 8 anos |
| Data vistoria | 06/94 |
| Objeto | Acréscimo de carga |
| Área útil | 800m ² |

| Carga | |
|----------------------|-----------------|
| Iluminação e tomadas | 7,70kW |
| Aparelhos | 7,00kW |
| Motores | 46,51kW |
| Total | 61,21kW - delta |

| Dimensionamento | | |
|-----------------|----------------------------|--------------------|
| Entrada geral | 4x 70mm ² -3F+N | Disjuntor de 150 A |

Aplicando-se fatores estabelecidos pelas tabelas da concessionária correspondentes à iluminação e às tomadas, aos aparelhos e motores citados no capítulo 2, pode-se considerar uma demanda média em torno de 56% a ser aplicada na potência instalada de 61,21kW, resultando em 34,88kW, com uma corrente de demanda na ordem de 149 A.

3.2 EDIFICAÇÕES COM ENTRADA COLETIVA

As edificações residenciais com entrada coletiva são alimentadas por circuitos de um a quatro e para este estudo foram, consideradas aquelas nas quais os acréscimos de carga em relação ao projeto original, acabaram deteriorando a isolação dos condutores, desarmes de disjuntores e queima de fusíveis. As tabelas abaixo apresentam as características principais das áreas, assim como a potência instalada, o dimensionamento e as respectivas proteções.

A primeira tabela descrita indica os nomes dos edifícios de numeração 1 a 39, o endereço com as iniciais dos nomes das ruas, a data da construção e da vistoria, as áreas do edifício e dos apartamentos. Na área do edifício estão incorporados a área da administração e o total das áreas dos apartamentos. Na última coluna a quantidade de apartamentos.

| Nome | Endereço | Idade anos | Vistoria | Área edif m ² | Área apto m ² | Qtd. apto |
|--------|----------|------------|----------|-----------------------------|-----------------------------|-----------|
| EDF 1 | Rua FRA | 20 | 09/93 | 6.146 | 140 | 31 |
| EDF 2 | Rua LED | 15 | 09/93 | 2.987 | 116 | 14 |
| EDF 3 | Rua IGU | 15 | 01/94 | 3.748 | 142 | 20 |
| EDF 4 | Rua ALL | 20 | 08/94 | 5.760 | 50 | 74 |
| EDF 5 | Rua CAL | 30 | 08/94 | 5.302 | 48 | 104 |
| EDF 6 | Rua PEG | 20 | 09/94 | 8.850 | 90 | 64 |
| EDF 7 | Rua OLP | 15 | 10/94 | 1.686 | 93 | 14 |
| EDF 8 | Rua SES | 10 | 11/94 | 8.748 | 48 | 86 |
| EDF 9 | Rua DBR | 18 | 04/95 | 2.960 | 90 | 24 |
| EDF 10 | Rua TUT | 20 | 05/95 | 3.400 | 90 | 28 |
| EDF 11 | Rua JML | 20 | 08/95 | 1.498 | 50 | 20 |
| EDF 12 | Rua JML | 25 | 04/96 | 1.130 | 90 | 8 |
| EDF 13 | Rua ABS | 25 | 04/96 | 7.932 | 119 | 48 |
| EDF 14 | Rua JEL | 25 | 06/96 | 7.080 | 185 | 30 |
| EDF 15 | Rua BAT | 20 | 06/96 | 2.949 | 86 | 24 |
| EDF 16 | Rua HAL | 20 | 09/96 | 10.200 | 330 | 21 |
| EDF 17 | Rua VER | 20 | 10/96 | 1.168 | 66 | 13 |
| EDF 18 | Rua CAA | 18 | 10/96 | 5.800 | 135 | 34 |
| EDF 19 | Rua ARP | 20 | 05/97 | 8.300 | 65 | 90 |
| EDF 20 | Rua PIR | 25 | 11/97 | 3.265 | 75 | 35 |
| EDF 21 | Rua OSF | 25 | 08/98 | 4.957 | 97 | 36 |
| EDF 22 | Rua ALL | 20 | 06/99 | 5.860 | 116 | 31 |
| EDF 23 | Rua MOA | 18 | 06/99 | 1.356 | 86 | 11 |
| EDF 24 | Rua API | 18 | 07/99 | 3.510 | 130 | 21 |
| EDF 25 | Rua DUC | 30 | 07/99 | 3.638 | 48 | 63 |
| EDF 26 | Rua ARA | 15 | 08/99 | 1.842 | 92 | 16 |
| EDF 27 | Rua SCP | 23 | 03/01 | 8.120 | 130 | 52 |
| EDF 28 | Rua FAV | 25 | 10/01 | 6.414 | 116 | 42 |
| EDF 29 | Rua CON | 28 | 01/02 | 5.562 | 80 | 65 |
| EDF 30 | Rua TUC | 24 | 05/02 | 5.588 | 166 | 22 |
| EDF 31 | Rua ANG | 35 | 08/02 | 15.872 | 130 | 96 |
| EDF 32 | Rua FIA | 18 | 09/02 | 3.830 | 95 | 32 |
| EDF 33 | Rua DGS | 30 | 10/02 | 7.120 | 280 | 19 |
| EDF 34 | Rua FIA | 33 | 11/02 | 3.870 | 95 | 32 |
| EDF 35 | Rua BES | 25 | 04/03 | 5.072 | 82 | 46 |
| EDF 36 | Rua JAC | 28 | 08/08 | 13.560 | 95 | 96 |
| EDF 37 | Rua DAV | 19 | 11/07 | 4.079 | 224 | 11 |
| EDF 38 | Rua BAT | 20 | 02/08 | 10.272 | 134 | 48 |
| EDF 39 | Rua BAT | 33 | 07/08 | 7.360 | 100 | 48 |

A tabela que se apresenta a seguir é uma continuação da primeira com a repetição dos nomes dos edifícios de 1 a 39, a área do edifício, as cargas dos apartamentos e da administração e a carga total do edifício. Colunas com o dimensionamento dos circuitos de entrada dos apartamentos e do prédio estão computadas levando-se em conta as demandas calculadas. Em seguida, as proteções, ou seja, os disjuntores dos apartamentos e os fusíveis para a entrada geral foram calculados em função da corrente de demanda de projeto e da capacidade dos cabos.

| Nome | Área edif m ² | Carga apto kW | Carga adm. kW | Carga total kW | Entrada apto mm ² | Entr. prédio mm ² | Disj. A | Fus. A |
|--------|-----------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|------------------------------------|---------------------------------|------------|-----------|
| EDF 1 | 6.146 | 19,20 | 57,97 | 653,17 | 3x16 | 2x4x150 | 60 | 250 |
| EDF 2 | 2.987 | 18,40 | 60,80 | 318,40 | 3x16 | 2x4x95 | 60 | 200 |
| EDF 3 | 3.748 | 15,00 | 51,58 | 351,58 | 3x10 | 2x4x120 | 50 | 200 |
| EDF 4 | 5.760 | 9,70 | 49,75 | 767,55 | 3x10 | 2x4x185 | 50 | 315 |
| EDF 5 | 5.302 | 10,40 | 51,10 | 1.132,70 | 3x10 | 3x3x150 | 50 | 250 |
| EDF 6 | 8.850 | 12,30 | 68,58 | 855,78 | 3x10 | 2x4x185 | 50 | 315 |
| EDF 7 | 1.686 | 12,00 | 20,49 | 188,49 | 3x10 | 1x4x120 | 50 | 200 |
| EDF 8 | 8.748 | 10,10 | 41,87 | 910,47 | 3x10 | 3x4x120 | 50 | 200 |
| EDF 9 | 2.960 | 14,50 | 37,09 | 385,10 | 3x10 | 2x4x120 | 50 | 200 |
| EDF 10 | 3.400 | 17,40 | 42,87 | 529,87 | 3x16 | 2x4x185 | 60 | 315 |
| EDF 11 | 1.498 | 7,30 | 28,92 | 174,29 | 3x10 | 1x4x95 | 50 | 200 |
| EDF 12 | 1.130 | 9,70 | 47,90 | 125,50 | 3x10 | 1x4x70 | 50 | 150 |
| EDF 13 | 7.932 | 15,90 | 44,90 | 808,10 | 3x10 | 2x4x185 | 50 | 315 |
| EDF 14 | 7.080 | 21,30 | 65,23 | 704,23 | 3x16 | 2x4x150 | 60 | 250 |
| EDF 15 | 2.949 | 13,40 | 15,65 | 337,25 | 3x10 | 2x4x95 | 50 | 200 |
| EDF 16 | 10.200 | 43,00 | 84,00 | 987,00 | 4x25 | 3x4x150 | 80 | 250 |
| EDF 17 | 1.168 | 13,40 | 23,20 | 197,40 | 3x10 | 1x4x120 | 50 | 200 |
| EDF 18 | 5.800 | 20,20 | 60,90 | 747,70 | 3x16 | 2x4x150 | 60 | 250 |
| EDF 19 | 8.300 | 12,30 | 72,60 | 1.179,80 | 3x10 | 3x4x150 | 50 | 250 |
| EDF 20 | 3.265 | 14,60 | 35,40 | 546,40 | 3x10 | 2x4x95 | 50 | 200 |
| EDF 21 | 4.957 | 19,50 | 46,15 | 748,50 | 3x16 | 2x4x150 | 60 | 250 |
| EDF 22 | 5.860 | 18,40 | 44,15 | 614,55 | 3x16 | 2x4x120 | 60 | 200 |
| EDF 23 | 1.356 | 15,20 | 13,95 | 181,15 | 3x10 | 1x4x95 | 50 | 200 |
| EDF 24 | 3.510 | 15,30 | 31,80 | 353,30 | 3x10 | 2x4x95 | 50 | 200 |
| EDF 25 | 3.638 | 14,10 | 31,80 | 920,10 | 3x10 | 3x4x120 | 50 | 200 |
| EDF 26 | 1.842 | 15,30 | 34,30 | 279,10 | 3x10 | 1x4x185 | 50 | 315 |
| EDF 27 | 8.120 | 19,90 | 41,50 | 1.076,30 | 3x16 | 4x4x120 | 60 | 200 |
| EDF 28 | 6.414 | 19,80 | 54,60 | 886,40 | 3x16 | 3x4x120 | 60 | 200 |
| EDF 29 | 5.562 | 13,50 | 56,80 | 934,30 | 3x10 | 3x4x120 | 50 | 200 |
| EDF 30 | 5.588 | 19,30 | 57,90 | 482,50 | 3x16 | 2x4x95 | 60 | 200 |
| EDF 31 | 15.872 | 15,10 | 145,20 | 1.594,80 | 3x10 | 4x4x185 | 50 | 315 |
| EDF 32 | 3.830 | 18,40 | 39,50 | 628,50 | 3x16 | 2x4x150 | 60 | 250 |
| EDF 33 | 7.120 | 22,30 | 58,40 | 482,10 | 3x25 | 2x4x95 | 70 | 200 |
| EDF 34 | 3.830 | 18,10 | 39,50 | 618,70 | 3x16 | 2x4x150 | 60 | 250 |
| EDF 35 | 5.072 | 17,80 | 42,40 | 852,00 | 3x16 | 3x4x120 | 60 | 200 |
| EDF 36 | 13.560 | 18,60 | 113,40 | 1.899,00 | 3x16 | 4x4x185 | 60 | 315 |
| EDF 37 | 4.079 | 29,50 | 86,59 | 411,09 | 4x16 | 2x4x95 | 60 | 200 |
| EDF 38 | 10.272 | 24,00 | 68,47 | 1.220,47 | 4X16 | 3X4X185 | 60 | 315 |
| EDF 39 | 7.360 | 19,20 | 51,90 | 973,50 | 3X16 | 3X4X150 | 60 | 250 |
| TOTAL | 216.751 | | 2.019,11 | 27.057,14 | | | | |

Considerando as cargas totais do edifício e da administração obtemos a carga total dos apartamentos, assim teremos:

Carga total do edifício : 27.057,11kW - 100%
Carga total da administração : 2.019,11 kW' - 7,46%
Carga total dos apartamentos : 25.038,03kW - 92,54%

Comparando-se a área total com a carga total, vamos obter:

Carga para uma edificação residencial : 125W/m² ou 0,125kW/m²

Ou de outro modo : 1kW/8m²

Para efeito de elucidação segue uma das tabelas com os dados do levantamento:

| | |
|-------------------------|-----------------------------|
| Nome | EDIFICIO GAR |
| Endereço | Rua DBR – Vila Mariana - SP |
| Atividade | Residencial |
| Idade | 18anos |
| Data vistoria | 04/95 |
| Objeto | Acréscimo de carga |
| Área útil edifício | 2.960m ² |
| Área útil administração | 800m ² |
| Área útil apartamento | 90m ² |
| N.º apartamentos | 24 |

| Carga apartamento | |
|----------------------|---------|
| Iluminação e tomadas | 6,00kW |
| Aparelhos | 8,50kW |
| Total | 14,50kW |

| Carga administração | |
|----------------------|---------|
| Iluminação e tomadas | 7,40kW |
| Aparelhos | 3,50kW |
| Motores | 26,19kW |
| Total | 37,09kW |

| | |
|-------------|-----------------|
| Carga total | 385,10kW- delta |
|-------------|-----------------|

| Dimensionamento | | |
|-----------------|----------------------------------|-------------------|
| Apartamento | 3 x 10mm ² - 2F+N | Disjuntor de 50 A |
| Entrada geral | 2 x 4 x 120mm ² -3F+N | Fusível de 200 A |

Como citado no capítulo 3.1, podemos considerar uma demanda em torno de 66% a ser aplicada para a carga do apartamento resultando o valor de 9,57kW e uma corrente de demanda na ordem de 42 A.

Quanto à entrada, considerando-se todos os casos estudados, pode-se aplicar uma demanda em torno de 36% por ser sistema delta, resultando em 138,6kW.

Em seguida, tabela de outro edifício com carga total, cujo sistema de fornecimento é o estrela.

| | |
|-------------------------|--------------------------------|
| Nome | EDIFICIO FIL |
| Endereço | Rua FRA – Jardim Paulista – SP |
| Atividade | residencial |
| Idade | 20 anos |
| Data vistoria | 08/93 |
| Objeto | Acréscimo de carga |
| Área útil edifício | 6.146m ² |
| Área útil administração | 1.806m ² |
| Área útil apartamento | 140m ² |
| N.º apartamentos | 31 |

| Carga apartamento | |
|----------------------|---------|
| Iluminação e tomadas | 5,70kW |
| Aparelhos | 13,50kW |
| Total | 19,20kW |

| Carga administração | |
|----------------------|---------|
| Iluminação e tomadas | 15,00kW |
| Aparelhos | 7,00kW |
| Motores | 35,97kW |
| Total | 57,97kW |

| | |
|-------------|--------------------|
| Carga total | 653,17kW - estrela |
|-------------|--------------------|

| Dimensionamento | | |
|-----------------|------------------------------|----------------------|
| Apartamento | 3 x 16mm ² -2F+N | Disjuntor 60 A |
| Entrada geral | 2x4x150mm ² -3F+N | Fusível NH 250 A x 2 |

No caso de sistema estrela, o estudo apresentou uma variação de 19% a 29%, e assim será adotado o valor de 25%, que aplicado na carga total de 653,17kW resulta 164kW, com uma corrente de demanda de 430 A.

Conforme se verificou nas tabelas do total de 39 edifícios, constatou-se que o acréscimo de carga representou o aumento de pelo menos uma bitola, isto é, passou de 6mm² e 10mm² para 10mm², 16mm² e 25mm² relativas às unidades consumidoras (apartamentos). Ou seja:

| | | |
|--------------------|---|--------------------|
| 25 mm ² | : | uma unidade |
| 16 mm ² | : | dezessete unidades |
| 10 mm ² | : | vinte unidades |

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Pelo exposto nos capítulos descritos no corpo do trabalho, podemos destacar o seguinte:

- Com o passar dos anos as cargas elétricas dos edifícios vão se modificando em relação àquelas definidas no projeto original, ocasionando danos nos condutores dos circuitos elétricos quando as proteções forem incompatíveis com a capacidade dos cabos, ou se houver desligamentos de disjuntores como também a queima de fusíveis, indicando sobrecarga.

- Por meio de vistorias e levantamentos das cargas das edificações estudadas onde se detectou a causa dos problemas, desenvolveram-se estudos, utilizando-se normas e procedimentos aplicáveis, os quais indicaram cabos com maior capacidade, além das demandas estimadas, para efeito de uma avaliação preliminar e rápida, quando no levantamento em campo, o que permitiu considerar as seguintes grandezas:

- Edificação Individual – Demandas mínimas

| | | |
|--------------|---|-----|
| Residência | : | 60% |
| Cabeleireiro | : | 84% |
| Lavanderia | : | 78% |
| Lojas | : | 68% |
| Escritório | : | 76% |
| Restaurante | : | 80% |
| Galpão | : | 62% |

- Edificação Coletiva – Demandas mínimas

| | | |
|------------------|---|--|
| Apartamento | : | 66% |
| Edifício entrada | : | 36% para o sistema delta, 25% para o estrela |

- Os valores apresentados para aplicação em demandas devem ser confrontados com cálculos detalhados, quando houver necessidade de elaboração de projetos para o atendimento junto às concessionárias.

- A relação entre a área total construída da edificação e a carga total instalada representou no estudo dos 39 edifícios o seguinte:

- 125W/m²
- 0,125kW/m²
- 1kW/8m²

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COTRIM ADEMARO – **Manual de Instalações Elétricas** – São Paulo, 2.^a edição, 1985, Editora McGraw-Hill.

CREDER HÉLIO – **Instalações Elétricas** – Rio de Janeiro, 9.^a edição, 1.984. Editora LTC.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NB-3** – Execução de Instalações Elétricas de Baixa Tensão – Rio de Janeiro, 1.960.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NB-3** – Instalações Elétricas de Baixa Tensão – Rio de Janeiro, Nov/1.980.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NB-3** – Instalações Elétricas de Baixa Tensão – Rio de Janeiro, 2.^a edição, Set/1.990.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NBR-5410** – Instalações Elétricas de Baixa Tensão – Rio de Janeiro, Nov/1.997.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NBR-5410** – Instalações Elétricas e Baixa Tensão – Rio de Janeiro, 2.^a edição, Mar/2.005.

ELETROPAULO – **Livro de Instruções Gerais de Baixa Tensão** – São Paulo, 2.005.

ELETROPAULO ELETRICIDADE DE SÃO PAULO S.A – **Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária de Distribuição** – São Paulo, 1.995.

ELETROPAULO ELETRICIDADE DE SÃO PAULO S.A – **Fornecimento de Energia Elétrica Instruções Gerais** – São Paulo, 1.986.

LIGHT SERVIÇOS DE ELETRICIDADE S.A. – **Fornecimento de Energia Elétrica Instruções Gerais** – São Paulo, 1.979

NORMA TÉCNICA UNIFICADA – NTU.01 – CESP, CPFL, ELETROPAULO – **Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária a Edificações Individuais** – São Paulo, 1995.

SÃO PAULO LIGHT S.A – Serviços de Eletricidade – **Fornecimento de Energia Elétrica Instruções Gerais** - São Paulo, Jul/1960.

SÃO PAULO LIGHT S.A – Serviços de Eletricidade – **Fornecimento de Energia Elétrica Instruções Gerais** - São Paulo, Jan/1.966.