

# CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA E PADRÕES DE USO EM CONJUNTOS HABITACIONAIS PARA POPULAÇÃO DE BAIXA RENDA

Marcelo de Andrade Roméro, Arquiteto, Mestre e Doutor em Arquitetura e Urbanismo  
Professor da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo.  
Rua do Lago, 876, Butantã. CEP-05508-900 - São Paulo - S.P.  
Tel: 011-818-4571 - 818-3209 - Fax 011-818-3209 - E-mail: maromero@usp.br

## RESUMO

Este artigo analisa o resultado da avaliação das instalações elétricas em uma amostra representativa de 27 unidades habitacionais existentes em um conjunto de edifícios do Conjunto Habitacional jardim São Luís localizado na cidade de São Paulo. Este trabalho insere-se em um amplo projeto de pesquisa denominado "Procedimentos Metodológicos para a Aplicação da Avaliação Pós-Ocupação em Conjuntos Habitacionais para a população de baixa renda: Do desenho urbano à unidade habitacional" realizado por professores e pesquisadores da FAUUSP e do NUTAU-USP e com recursos da FINEP.

## ABSTRACT

This paper analyze the results of the electrical installations evaluation in a sample of 27 residential units of Low Cost Housing 'Jardim São Luis' in the City of São Paulo. This work is a part of a large research project called "Methodological Aspects for the application of The Post-Occupancy Evaluation in low cost housing: From the urban design to the habitational unit" realized for professors and researchers from FAUUSP and NUTAU-USP and sponsored by FINEP.

## OBJETIVOS

Este trabalho objetiva analisar aspectos referentes às instalações elétricas de conjuntos habitacionais para a população de baixa renda a saber: (1) Os aspectos da distribuição dos pontos de energia nos apartamentos tipo (2) A real utilização destas unidades pelos usuários e os padrões de consumo atrelados; (3) Os consumos de energia médios mensais, sazonais e por habitante, destas unidades habitacionais.

## CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESTUDO DE CASO EM ANÁLISE

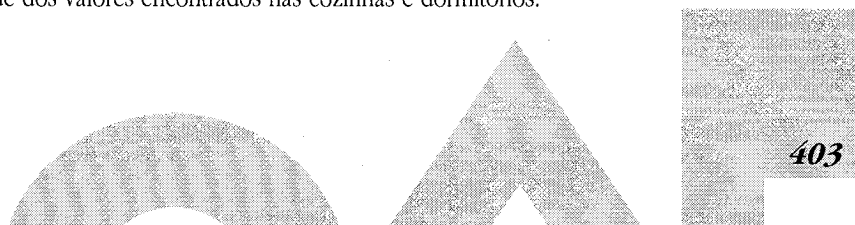
O conjunto habitacional em análise localiza-se no Jardim São Luís, região de Campo Limpo, zona sul da cidade de São Paulo e foi construído pela CDHU - S.P. A fase em análise composta por 13 prédios, possui 416 unidades/apartamentos distribuídos em blocos de 4 andares e 8 apartamentos por andar. O entorno dos prédios é composto por sub-habitações, favelas e cortiços dos mais variados tipos e tamanhos, que costumam ocupar densamente todo o terreno disponível. Em termos de sistema viário e infra-estrutura urbana, o bairro como um todo é composto por ruas estreitas, dificultando o tráfego, e com carência de equipamentos sociais como creches, pré escolas, hospitais e lazer, bem como de áreas verdes. A população é composta predominantemente por famílias de baixa renda, sendo que cerca de 46% do total possui até 17 anos.

Das 416 unidades habitacionais existentes, uma amostra representativa de 81 unidades foram objeto de avaliações físicas e comportamentais e uma amostra também representativa de 21 unidades, foram objeto de análises mais detalhadas sobre diversos aspectos entre eles a utilização da energia elétrica. Este trabalho apresenta as conclusões do levantamento técnico realizado nas instalações elétricas de 27 unidades com cerca de 43,00 m<sup>2</sup> de área total.

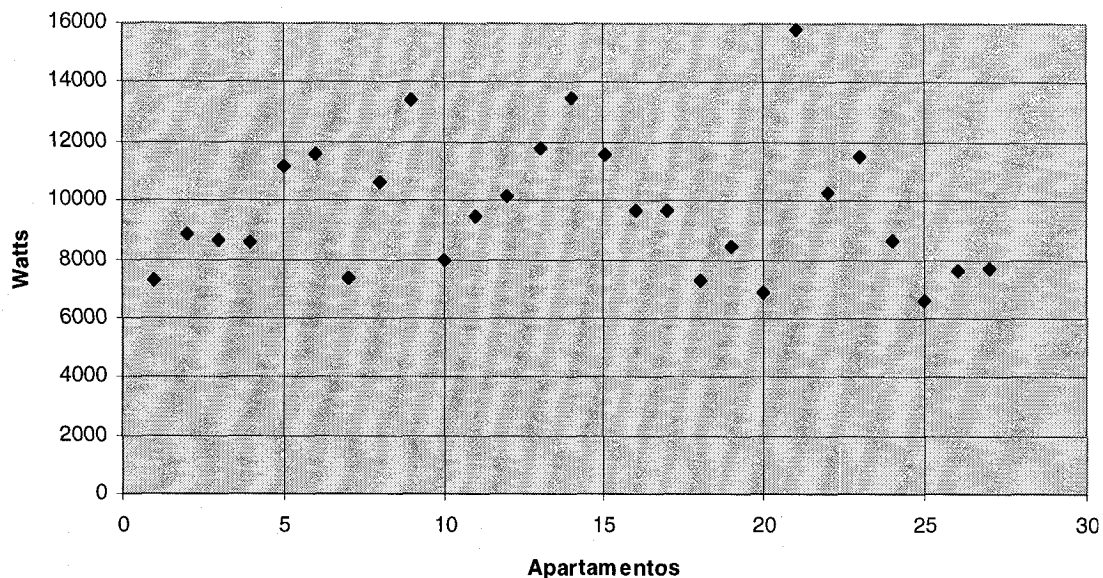
## ASPECTOS DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DOS APARTAMENTOS AVALIADOS

### POTÊNCIAS MÉDIAS E POTÊNCIAS TOTAIS INSTALADAS

Conforme indica o gráfico 1 e a tabela 1 a seguir as potências totais encontradas variaram de 6.500 a 16.000 Watts por unidade habitacional, com maior número de incidência entre 8 e 12 kW. Com relação às potências instaladas por ambiente e por unidade de área, surpreendeu-nos a proximidade dos valores encontrados nas cozinhas e dormitórios.



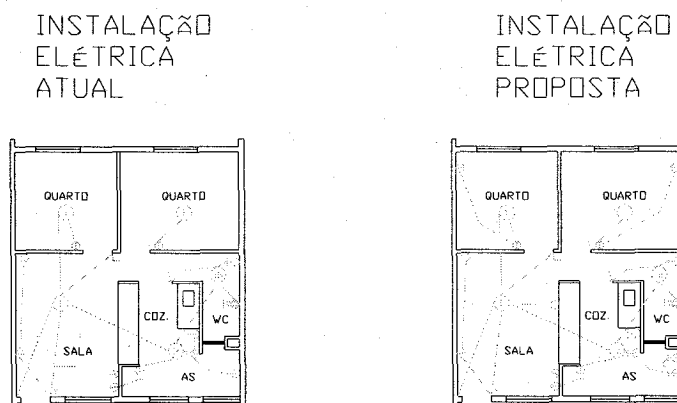
**Gráfico 1. Potências instaladas totais por apartamentos/unidades avaliadas**



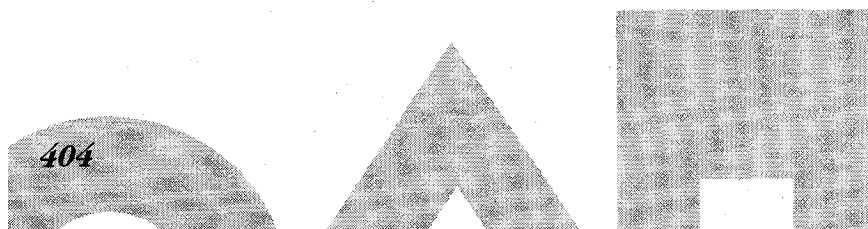
**Tabela 1 - Potências instaladas nos apartamentos avaliados**

POTÊNCIAS INSTALADAS		
	W/M <sup>2</sup>	TOTAL W
Equipamentos diversos - Banheiro	91	3911
Equipamentos diversos - Cozinha	45	1923
Equipamentos diversos - Dormitórios	42	1786
Equipamentos diversos - Área de serviço	15	633
Iluminação artificial total	09	371
Equipamentos diversos - Sala	04	179
<b>Média total por unidade habitacional</b>	<b>205</b>	<b>8817</b>

Como demonstra a figura 1 a seguir, o projeto arquitetônico inicial previu apenas 1 tomada por dormitório, mas tendo em vista a potência média instalada de 1.786 Watts, faz-se necessário no mínimo, a previsão de mais uma tomada em projetos semelhantes futuros.

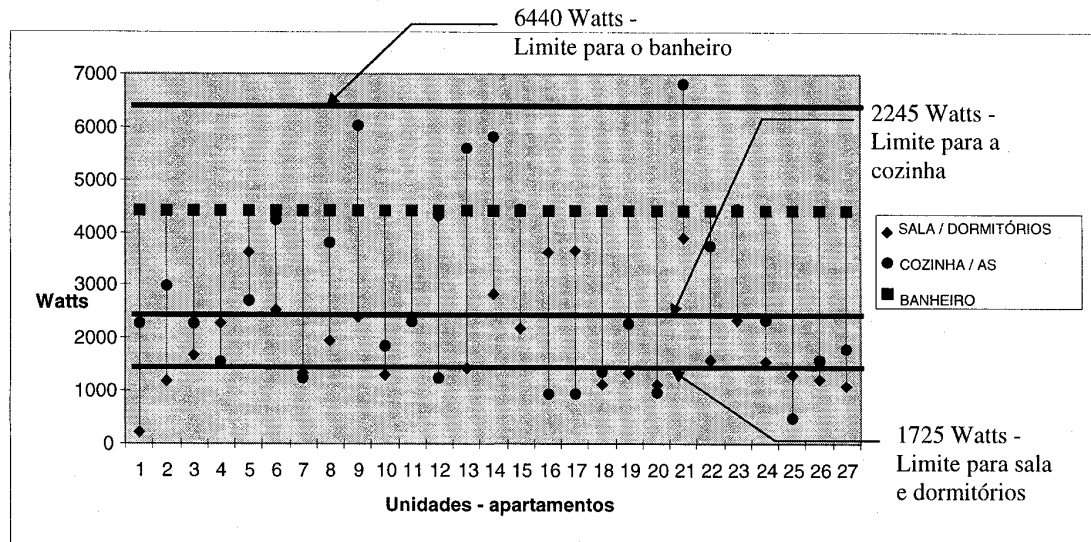


**Figura 1. Iluminação, tomadas e pontos de luz.**



## DIMENSIONAMENTO DE CIRCUITOS E DISJUNTORES.

**Gráfico 2. Potências instaladas em cada uma das unidades avaliadas**



Nota-se no gráfico 2 anterior, que nos circuitos dos banheiros, os chuveiros encontrados possuem potências de 4.400 Watts, sendo que os circuitos possuem um limite 6440 Watts, considerando aqui um condutor de 4,0 mm<sup>2</sup> e uma tensão média de 230 Volts. Os 2.000 W restantes são suficientes para a utilização de secadores de cabelo (1.000 a 2.000 W) e/ou aparelhos de barbear de reduzida potência.

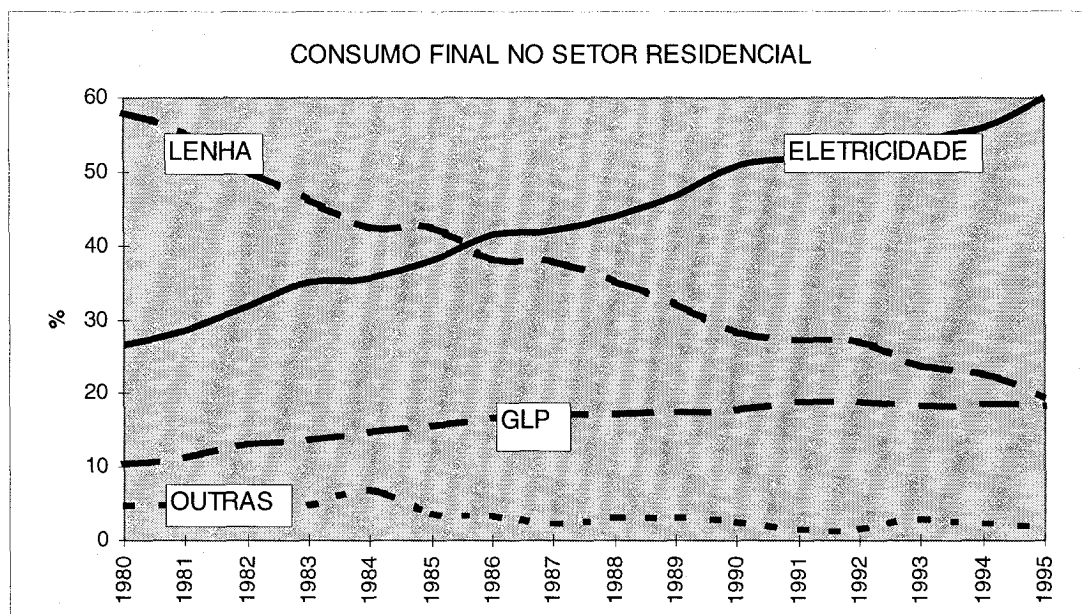
Somente em 9 das 27 unidades avaliadas a potência instalada da sala e dormitórios, situa-se nos limites permitidos pela fiação de projeto, ou seja condutores com 1,5 mm<sup>2</sup> e corrente de projeto limite de 15,5 Ampères. Considerando as potências instaladas encontradas nas avaliações, sugere-se para este circuito, fiação de 2,5 mm<sup>2</sup>, permitindo desta forma potências instaladas de até 2.415 Watts, considerando correntes máximas de 21A e tensão média de 115 V.

Nas cozinhas e áreas de serviço, cerca de 40% dos apartamentos avaliados possuem potências instaladas acima dos limites permitidos pela fiação estabelecida em projeto, ou seja condutores com 2,5 mm<sup>2</sup> e corrente de projeto limite de 21 Ampères. Considerando as potências instaladas encontradas nas avaliações destes 40%, sugere-se fiação de 4,0 mm<sup>2</sup>, permitindo desta forma potências instaladas de até 3.220 Watts, considerando correntes máximas de 28A e tensão média de 115 V. Deve-se considerar que em nenhum dos apartamentos avaliados foi encontrado o "freezer" doméstico. Se estes equipamentos forem instalados pelos moradores, o condutor de 4,0 mm<sup>2</sup> torna-se extremamente importante neste tipo de habitação. Um outro aspecto que merece destaque é a constante elevação da potência instalada nas cozinhas residenciais. Desta forma, o percentual de 40% de unidades que se encontram com potências instaladas além do limite estabelecido pelo projeto de instalações elétricas, tende a elevar-se com o tempo, agravando ainda mais as condições das instalações.

### ÍNDICES E PADRÕES DE CONSUMO

O consumo de eletricidade no Brasil vem crescendo a taxas médias que variam entre 4 e 5% ao ano, e com bastante expressividade no setor residencial, devido a facilidade de aquisição de bens de consumo e a demanda reprimida nesta área nos últimos dez anos. De todos os energéticos envolvidos no setor residencial, a eletricidade é aquele que vem crescendo com maior intensidade, seguida do GLP e esta tendência não deve reverter-se a curto e médio prazos. A utilização mais intensiva do GLP no aquecimento de água para banho e cocção, reduzindo o peso da eletricidade, confronta-se com a larga utilização do chuveiro elétrico devido a facilidade de aquisição e seu preço altamente competitivo. Ver gráfico 3 a seguir.

### Gráfico 3. Consumo final no Brasil para o setor residencial



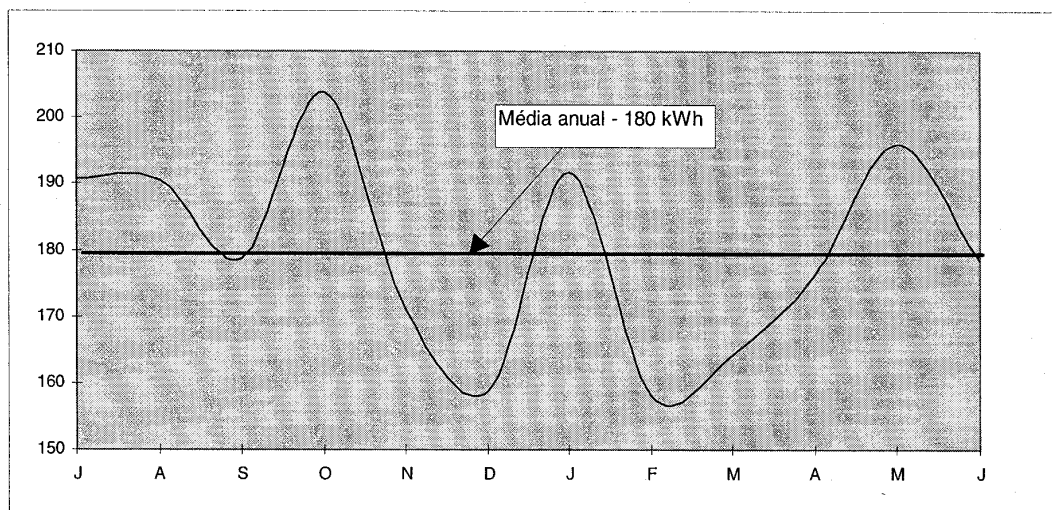
O consumo médio da família paulistana divulgado pelo IBGE em 1985, era de 144 kWh/mês, para uma média de 4 pessoas. Alguns estudos realizados por este autor no primeiro semestre de 1997 junto à famílias de classe média e classe média alta na cidade de São Paulo para uma média de 5 pessoas por família é de cerca de 500 kWh/mês. Este levantamento que vem sendo feito periodicamente, denota a cada ano uma variação e elevação dos consumos individuais proporcionada pela facilidade atual de aquisição de eletrodomésticos, a elevação da renda familiar e a oferta cada vez mais intensa de novos equipamentos eletrodomésticos que realizam tarefas das mais diversas.

**Tabela 2 - Dados médios gerais para as 27 unidades avaliadas**

DADOS MÉDIOS GERAIS	
Potência instalada média (W/m <sup>2</sup> )	205,00
Nº. Médio de habitantes por unidade habitacional	3,3
Consumo médio (kWh/habitante)	47,00
Consumo médio (Kwh/m <sup>2</sup> )	4,20

A tabela 2 indica que o consumo médio por unidade de área nas unidades avaliadas é de 4,2 kWh/m<sup>2</sup>. Os dados encontrados por este autor junto às famílias de classe média, conforme já mencionado é de cerca de 4,0 a 5,0 kWh/m<sup>2</sup>\*mês por unidade habitacional. Nota-se portanto que o consumo por unidade de área das habitações sociais avaliadas, não é diferente dos consumos encontrados nas habitações de famílias com renda média acima de 20 salários mínimos. Esta situação é explicada pela reduzida área das habitações de interesse social e pela presença de uma série de eletrodomésticos na cozinha, sala e principalmente nos dormitórios. Com relação ao consumo mensal, os valores não são reduzidos e a média anual é de 180 kWh/mês por unidade habitacional, atingindo valores de ultrapassam os 200 kWh em determinados períodos. Ver gráfico 4 a seguir.

#### Gráfico 4. Consumo mensal médio das unidades avaliadas



#### CONCLUSÕES

As habitações de interesse social possuem uma elevada variedade de equipamentos eletrodomésticos e uma concentração de potência instalada nos dormitórios, além de sala e cozinha.

Os circuitos que interligam os dormitórios e a sala possuem fiação sub-dimensionada para a potência instalada encontrada. Neste sentido recomenda-se a utilização de fios com seção de 2,5 mm<sup>2</sup> para estes circuitos.

Parte dos circuitos das cozinhas possuem fiação sub-dimensionada para a potência instalada encontrada. Neste sentido recomenda-se a utilização de fios com seção de 4,05 mm<sup>2</sup> para estes circuitos.

A quantidade de uma tomada por dormitório é insuficiente para a potência instalada encontrada e para o padrão de utilização destes ambientes.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AAE -Agência para Aplicação de Energia (1986). Manual de Economia de Energia em Condomínios Residenciais. São Paulo, CESP /CPFL /ELETROPAULO /COMGÁS, 40p.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas (1991). NB - 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão. ABNT, São Paulo, S.P, .
- (1986). NB - 5473 - Instalação Elétrica Predial - Terminologia, 16p.
- (1989). NBR - 5444 - Símbolos Gráficos para Instalações Elétricas Prediais, 9p.
- ELETROPAULO/CESP/CPFL/COMGÁS(1983). Manual de Instalação Elétrica. São Paulo, 45 p.
- J.W.C.A.(1988). Consumo de Energia dos Setores de Comércio e Serviços - I - Relatório Final. São Paulo, Procel - PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, 72 p. mimeo.
- (1989). Consumo de Energia Elétrica nas Edificações: Estudo Paramétrico. São Paulo. Procel.
- MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Balanço Energético Nacional - 1996. Ano Base 1995. Brasília, MME, 1996, 150 pg.