

Proc. 43.395/81

ANÁLISE DA DEMANDA DE ENERGIA NO  
SETOR RESIDENCIAL NO BRASIL

MAURÍCIO CARDOSO AROUCA



TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DOS PROGRAMAS DE  
PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE  
JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO  
DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS (M.Sc.).

Aprovado por:

JUAN BAUTISTA SOTO VESLES

LUIS PINGUELLI ROSA

EMÍLIO LEBRE LA ROVERE

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

JANEIRO DE 1982

A todos aqueles que de alguma maneira  
são de este trabalho.

Aos meus pais

#### AGRADECIMENTOS

Aos professores Luis Pinguelli Rosa e Juan Bautista, pe  
la orientação, incentivo e compreensão ao longo deste estudo.

Ao Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL) pelo  
apoio técnico financeiro prestado durante a realização deste tra  
balho.

Aos colegas e professores da COPPE pela colaboração com  
sugestões, críticas e incentivos prestados.

As secretárias Daise e Lúcia e a bibliotecária Mônica  
pelo apoio fornecido.

A Ana Maria pelo excelente trabalho de datilografia.

A todos aqueles que de alguma maneira ajudaram na execu  
ção deste trabalho.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao professor Frederico Birchal Magalhães Gomes pela orientação segura no decorrer deste trabalho com sugestões, críticas e incentivos, realizados mesmo nas horas mais adversas.

## RESUMO

Este estudo aborda o consumo de energia no setor residencial do Brasil, analisando sua estrutura energética:

- Por Usos: cocção, aquecimento d'água, lazer, serviços, condicionamento ambiental e iluminação;
- Por Regiões: Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais/Espírito Santo, Sul, Distrito Federal, Norte e Nordeste, segundo a localização (rural e urbana);
- Por Fontes Energéticas: Eletricidade, Gás Liquificado de Petróleo (GLP), Gás de Rua, Querosene e Lenha;
- Por Classes de Renda, definindo-se cinco níveis segundo faixas de despesas expressas em salários-mínimos;

tendo como objetivo auxiliar a construção de um modelo de previsão de demanda de energia para o setor doméstico.

ESTUDO DE CONSUMO DE ENERGIA PARA O SETOR RESIDENCIAL  
BRASIL, 1970 - 5.7. INTRODUÇÃO

## ÍNDICE

CAPÍTULO I	-	INTRODUÇÃO	.....	1
CAPÍTULO II	-	DETERMINAÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA PARA COCÇÃO DE ALIMENTOS E AQUECIMENTO D'ÁGUA	.....	5
II.1	-	ENERGIA PARA COCÇÃO POR REGIÃO, CLASSE DE RENDA E POR TIPO DE COMBUSTÍVEL	.....	5
	II.1.1	- METODOLOGIA	.....	7
	II.1.2	- NÚMERO E TIPOS DE FOGÕES	.....	10
	II.1.3	- GASTOS COM ALIMENTOS	.....	14
	II.1.4	- CONSUMO DE ENERGIA POR FAMÍLIA EM CADA CASO	.....	14
II.2	-	ENERGIA PARA AQUECIMENTO D'ÁGUA POR REGIÃO, CLASSE DE RENDA E POR TIPO DE COMBUSTÍVEL	.....	18
	II.2.1	- INTRODUÇÃO	.....	18
	II.2.2	- O USO DO CHUVEIRO ELÉTRICO	.....	22
	II.2.3	- O USO DO CHUVEIRO À GÁS (NAFTA/GLP)	.....	24
	II.2.4	- ÍNDICE DE CONSUMO E POTÊNCIA NO AQUECIMENTO D'ÁGUA	.....	27
CAPÍTULO III	-	DETERMINAÇÃO DE ENERGIA PARA ILUMINAÇÃO, LAZER, SERVIÇOS E CONDICIONAMENTO AMBIENTAL	.....	35
III.1	-	ILUMINAÇÃO	.....	35
III.2	-	EQUIPAMENTO POR LAZER	.....	37
III.3	-	EQUIPAMENTO POR SERVIÇO	.....	38
III.4	-	ENERGIA PARA CONDICIONAMENTO AMBIENTAL	.....	39
III.5	-	ÍNDICES DE POTÊNCIA, HORAS DE USO E CONSUMO DOS PRINCIPAIS ELETRODOMÉSTICOS	.....	41

CAPÍTULO IV	-	ANÁLISE DA ESTRUTURA DO CONSUMO DE ENERGIA NO SETOR DOMÉSTICO .....	45
IV.1	-	INTRODUÇÃO .....	45
IV.2	-	USO DA ENERGIA ELÉTRICA .....	46
IV.3	-	USO DO GLP .....	59
IV.4	-	USO DO GÁS DE CIDADE .....	60
IV.5	-	USO DO QUEROSENE .....	60
IV.6	-	USO DA LENHA .....	62
IV.7	-	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	63
BIBLIOGRAFIA	-	.....	71

## CAPÍTULO I

## INTRODUÇÃO

O consumo de energia residencial apresenta uma característica de trivialidade inherente a pequena variedade e a simplicidade dos usos de energia, tais como: cozimento de alimentos, aquecimento d'água, iluminação aparelhos elétricos e eletrônicos domésticos. Podemos acrescentar o aquecimento ambiental, muito restrito no Brasil em contraste com os países desenvolvidos de clima frio, onde aproximadamente metade do consumo de energia residencial se destina para este fim.

Do ponto de vista dos usos da energia, o setor residencial contrasta com a enorme variedade e complexidade do setor industrial. Além disto, o setor industrial no Brasil, do ponto de vista dos usos da energia, é bastante semelhante ao dos países de onde importamos a tecnologia industrial, permitindo, dentro de certos limites, o uso de modelos de análise energética desenvolvidos naqueles países. O mesmo não ocorre com o setor residencial. Neste a estrutura de consumo de energia retrata sob muitos aspectos e enorme desigualdade social e econômica e a heterogeneidade regional do país. Qualquer mudança econômica ou social certamente provocará repercussões na estrutura do consumo de energia do setor residencial. Portanto para o estudo do consumo de energia no setor doméstico é necessário desagregar e analisar o consumo de energia segundo variáveis sócio-econômicas como, classes de renda, usos por regiões,

urbanização, etc., o que não é muito simples em face da ausência de dados estatísticos em quantidade e qualidade para este fim.

O objetivo deste trabalho é estudar e determinar a estrutura de demanda de energia no setor residencial no Brasil, visando a elaboração de um método de projeção adequado às características brasileiras. Esse método deve ter em conta basicamente:

- as enormes disparidades econômicas e sociais do país,
- a possibilidade de profundas mudanças nessa realidade,
- a carência de dados estatísticos.

O primeiro item indica a conveniência de se fazer uma análise desagregada de modo a transparecer a realidade social e regional do país. O segundo implica em que se possa realizar previsões da demanda de energia no futuro, em função de diferentes padrões de consumo e de distribuição da riqueza. Finalmente o terceiro limita a análise da estrutura existente, e os modelos que a partir dela forem construídos, em função dos dados disponíveis, de modo a minimizar hipóteses duvidosas e o uso de coeficientes técnicos trazidos de outros países e nem sempre compatíveis com nossa realidade.

Portanto, o estudo do consumo de energia no setor residencial será realizado segundo as diferentes finalidades existentes no setor. A tabela I.1 apresenta a estrutura desse consumo em função das finalidades, equipamentos empregados e fontes utilizadas.

FINALIDADE	EQUIPAMENTOS	FONTES
Illuminação	Lâmpada, Lampião	Energia Elétrica Querosene G.L.P.
Cocção	Fogão	Lenha, G.L.P., E.E., Gás Cidade
Conservação de Alimentos	Geladeira	Energia Elétrica Querosene G.L.P.
Aquecimento d'Água	Chuveiro e Aquecedor d'Água	Energia Elétrica G.L.P. Gás Cidade
Condicionamento Ambiental	Ar Condicionado Ventilador	Energia Elétrica
Lazer	Televisão, Rádio, Gravador, Vitrola	Energia Elétrica
Serviços	Enceradeira, Aspirador de pó, Maqu. Lavar, Fer- ro Passar, Máq. Costurar Liquidificador, Batede- ra.	Energia Elétrica

A análise deste consumo, será feita em função de certas variáveis, definidas de modo a facilitar numa etapa posterior, a construção do modelo e a geração de possíveis cenários. Estas variáveis afetam direta ou indiretamente a estrutura do consumo energético no setor. Entre as mais importantes, pode-se desta-car

- crescimento da população
- nível de renda e sua distribuição
- distribuição espacial da população (rural, urbana e regional)
- migração interna
- características geofísicas: clima, recursos naturais, etc.
- nível de industrialização e padrões tecnológicos.

Utilizou-se o trabalho de ENDEF/IBGE que pareceu ser o mais representativo para o estudo.

Neste trabalho(1) são apresentados dados sobre o consumo familiar, com enfase especial no consumo alimentar e na renda familiar, monetária e não monetária, por fontes de renda. Foi utilizado no presente estudo as despesas monetárias e não monetárias, agregadas dentro de cinco classes de despesas, de modo a permitir agregar no quadro nacional todas as regiões.

As classes de despesas adotadas neste trabalho são:

- I - Menos de 2 salários mínimo
- II - De 2 a 3,5 salários mínimo
- III - De 3,5 a 5 salários mínimo
- IV - De 5 a 7 salários mínimo
- V - Mais de 7 salários mínimo

Cabe ressaltar que na adoção das despesas monetárias e não monetárias o número de famílias nas primeiras classes de despesas são inferiores aqueles obtidos quando se consideram apenas as despesas monetárias. Isto reflete o fato de que a parcela não monetária do rendimento é substancialmente maior nas classes de

menor rendimento.

Neste estudo utilizou-se as expressões "nível de renda familiar" ou "classe de renda familiar" para representar o conceito de "despesas familiares".

\* Diversos estudos têm sido feitos, no Brasil, sobre esse assunto, recentemente. Não se detém, contudo, no consumo de energia direta do setor residencial como um todo.

As empresas de energia elétrica têm estudos interessantes sobre seus mercados, mas restritos à eletricidade e às regiões que atendem.

Outros trabalhos de âmbito mais geral foram desenvolvidos pelo Grupo do Instituto de Física da USP, focalizando o consumo de energia por famílias das diversas classes de renda no País, e analisando os padrões de consumo de energia das áreas rural, urbana e metropolitana e das favelas de São Paulo (2).

O primeiro desses estudos, Padrões de Consumo de Energia no Brasil (3), baseou-se na matriz energética de 1970 e na matriz insumo-produto, estabelecendo equivalência entre cruzeiros e unidades de energia para calcular o conteúdo energético dos diversos produtos e, através desses dados, chegar ao consumo de energia por famílias de classes de renda. No segundo, Padrões de Consumo de Energia no Est. de São Paulo (4), foi utilizada essencialmente a estrutura de dados de despesa familiar do ENDEF do IBGE (1). Destes trabalhos obtém-se o consumo de energia familiar, incluindo a energia direta - que representa a energia residencial, analisada aqui, mais a energia consumida no transporte das pessoas - e a energia indireta - embutida nos produtos que são consumidos.

A demanda residencial de energia foi analisada, em alguns pormenores, em estudo de cenários energéticos publicado pela COPPE (5), que utilizou um modelo elaborado a partir de semiário do qual participaram especialistas de universidades, empresas e órgãos governamentais do setor energético e que teve por base o Modelo de Bariloche (6). Nesta linha, o Grupo Interdisciplinar e Energia da COPPE continuou a trabalhar, considerando também as metodologias dos Modelos MEDEE (7) e de Brook -

haven (8). Há dois grupos, um na CEPS e outro no FDTE, ambos de São Paulo, portanto, aplicando diretamente o MEDEE II ao caso brasileiro.

O Modelo de Bariloche/COPPE foi uma primeira tentativa de elaborar um método adaptado ao caso brasileiro. Para demanda residencial, em primeiro lugar determina-se no modelo o consumo de "derivados energéticos" nesse setor, utilizando dados esco - lhidos da série histórica. Em seguida, utilizando coeficientes técnicos de rendimentos médios do uso de cada derivado, determina-se a energia útil consumida nos anos passados, e calcula-se o consumo de energia útil por habitante. Esse consumo é projetado para o futuro, calculando-se então a energia útil total resi dencial a partir das projeções da energia útil per capita e do crescimento demográfico. Estipula-se uma evolução para a compo sição de derivados energéticos no consumo residencial e, com ba se nos coeficientes médios de rendimento, calcula-se o consumo de energia final.

## CAPÍTULO II

### DETERMINAÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA PARA COCÇÃO DE ALIMENTOS E AQUECIMENTO D'ÁGUA

#### II.1- ENERGIA PARA COCÇÃO POR REGIÃO, CLASSE DE RENDA E POR TIPO DE COMBUSTÍVEL

O fogão é, dos equipamentos encontrados no setor doméstico, o principal responsável pelo consumo de energia. Isso, aliado ao fato de seu uso ser obviamente imprescindível, fez com que a análise da cocção merecesse um maior cuidado no decorrer deste estudo.

O G.L.P., a lenha e o gás de cidade são as principais fontes de energia, sendo o carvão vegetal, o querosene e a electricidade também encontrados, mas em quantidades extremamente baixas.

Observando-se a tabela II.1, podemos notar importantes modificações ocorridas na estrutura do consumo de energia do setor nos últimos anos. A lenha teve sua participação violentamente reduzida, cedendo lugar ao G.L.P. Na tabela II.1, o número de fogões a G.L.P., gás de cidade e energia elétrica está agregado, porém o G.L.P. predomina fortemente. O número de fogões elétricos corresponde a 0,6% do total em 1970, e portanto será desprezado. Esta tendência será extremamente importante no estabelecimento de hipóteses sobre a evolução futura do consumo de energia no setor residencial.

O fogão elétrico já teve maior participação no passado, perdendo espaço para o G.L.P., e o gás de cidade, devido principalmente aos baixos preços dos combustíveis e ao baixo rendimento dos antigos fogões elétricos. Apesar de sua baixa participação na atual estrutura, com o desenvolvimento de modelos mais eficientes e modificações na políticas de tarifas, sua importância poderá aumentar no futuro.

		1960		RURAL	%	URBANO	%	RURAL	%	URBANO	%	RURAL	%
	URBANO	%		RURAL	%	URBANO	%	RURAL	%	URBANO	%	RURAL	%
LENHA	3200	23		5800	42	2100	12	5800	32	1650	7	4900	22
CARVÃO VEGETAL	700	5		100	1	600	3	100	1	500	2	2000	1
GIP + GÁS + EE	2400	17		100	1	7300	41	400	2	12000	55	1300	6
OUTROS	400	3		-	-	100	1	-	-	-	-	-	-
S/FOGÃO	-	-		1000	7	400	2	1000	6	350	2	900	4
TOTAL NA ÁREA	6700	49		7000	51	10500	59	7300	41	14500	66	7300	34
T O T A L										17.800		21.800	

FONTE: IBGE/ANUÁRIO - 1978  
REL.PREL.MEB 07-GE 84-89

Tabela II.1

EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE FOGÕES POR  
TIPO EM MILHARES DE UNIDADES.

### II.1.1- Metodologia

O consumo de energia para cozinhar foi analizado segundo as classes de renda, as regiões geográficas e o tipo de combustível. O método estabelecido para determinar a estrutura desse consumo por famílias de diferentes classes de renda, baseou-se no levantamento do número de fogões segundo o tipo de combustível, nos dados sobre despesas com alimentos encontrados no Estudo Nacional de Despesas Familiares (ENDEF) do IBGE, e no consumo de combustíveis destinado à cocção (9). Para isso procurou-se uma relação entre os gastos com alimentos que necessitam de cocção e o consumo de combustível para cozinhar-los.

Naturalmente, o consumo de energia para cocção depende não só do combustível utilizado como também do tipo de fogão. Devido à ausência de dados, todos os fogões que utilizam o mesmo combustível serão considerados como tendo uma mesma eficiência. Julgamos esta hipótese bastante razoável para os fogões a GLP e a gás de cidade, dada a padronização existente. O mesmo não ocorre com os fogões a lenha. Desta forma, somente serão considerados três tipos de fogão, dependendo do seu combustível: GLP, Lenha e Gás de Cidade.

Para as famílias que possuem dois tipos de fogões, será considerado, de acordo com a referência(10), que metade dos alimentos serão processados por um tipo e a outra metade pelo outro.

Para cada tipo de combustível e cada região, é determinado um coeficiente que permite relacionar gasto com alimentação com consumo de combustível.

Conhece-se:

$N_{ijk}$  - número de famílias que possuem exclusivamente fogão de tipo i na região j, de classe de renda k.

$N'_{ijk}$  - número de famílias que possuem fogão de tipo i, conjugado com outro tipo qualquer de fogão, na região j, de classe de renda k.

$B_{jk}$  - gasto com alimentos que necessitam de cocção por família de classe de renda  $k$  na região  $j$ .

$c_{ij}$  - consumo total de combustível do tipo  $i$  para cocção na região  $j$ .

Deseja-se obter:

$x_{ijk}$  - consumo de combustível do tipo  $i$  para cocção por família de classe  $k$  na região  $j$ , que possui exclusivamente fogão de tipo  $i$ .

Pode-se escrever, então:

$$\sum_k (N_{ijk} + \frac{1}{2} N'_{ijk}) x_{ijk} = c_{ij} \quad (1)$$

A hipótese de que há proporcionalidade entre o consumo de combustível e o gasto com alimentos que necessitam de cocção permite escrever

$$x_{ijk} = \alpha_{ij} B_{kj} \quad (2)$$

Combinando (1) e (2), obtém-se:

$$\alpha_{ij} = \frac{c_{ij}}{\sum_k (N_{ijk} + \frac{1}{2} N'_{ijk}) B_{kj}} \quad (3)$$

Observe-se que este método permite resolver o problema para cada região e para cada combustível separadamente, conforme a equação 1. A hipótese crucial é a da proporcionalidade entre o consumo de combustível e o gasto com alimentos em cada região. Foi suposto que o coeficiente de proporcionalidade de (3) do sistema de equações (1) e (2). O método empregado, por sua vez mostrou-se coerente conforme será visto posteriormente.

NÚMEROS MÉDIO DE FAMÍLIA E MÉDIO DE PESSOAS POR FAMÍLIA						
Rio de Janeiro	2169	275	440	389	335	731
	(4)	(2)	(4)	(5)	(5)	(5)
São Paulo	4168	482	777	696	647	1566
	(5)	(3)	(5)	(5)	(5)	(5)
MG/ES	2592	989	619	316	227	441
	(5)	(4)	(6)	(6)	(6)	(6)
Sul	3548	738	901	596	471	482
	(5)	(4)	(5)	(5)	(6)	(5)
DF	135	11	20	23	21	59
	(5)	(3)	(4)	(5)	(5)	(5)
Norte	733	145	184	123	92	189
	(5)	(3)	(5)	(6)	(6)	(6)
Nordeste	5791	3558	1180	413	237	403
	(5)	(3)	(5)	(6)	(6)	(7)
Brasil	19136	6198	4121	2555	2030	4232
	(5)	(3)	(5)	(6)	(6)	(5)

Tabela 2 - Número de Famílias e Pessoas

Fonte: ENDEF/IBGE (1)

Uma alternativa a este método seria supor que o consumo de energia por família de cada classe de renda fosse independente da região, ou seja, usar  $x_k^i$  em lugar de  $x_{jk}^i$ . Com esta hipótese, tomando-se um número de regiões igual ao de classes de renda familiar, a equação (1) forma um sistema que pode ser solúvel para determinar as incógnitas  $x_k^i$ , sendo

$$\sum_k A_{jk}^i x_k^i = c_j^i$$

onde:

$$A_{jk}^i = N_{ijk} + \frac{1}{2} N'_{ijk}$$

obtendo-se

$$x_k^i = \sum_j [ -A_{kj}^i ]^{-1} c_j^i$$

Entretanto, este procedimento, levou a resultados incoerentes e foi abandonado. A seguir apresenta-se o cálculo do número de fogões por classe de renda, tipo de combustível utilizado e região, os gastos com alimentação e finalmente o consumo de energia para cocção.

### II.1.2- Número e Tipos de Fogões

A referência (1) fornece para o período de 1974/75 o número de fogões segundo o combustível utilizado, a região e a classe de renda familiar. Cabe ressaltar que não foram contabilizados em (1) a cocção de alimentos a céu aberto, nem fogareiros à gás ou querosene. Para levar em conta esse número de fogões não contabilizados, adotou-se aqui como hipótese de acordo com a referência (2), que a diferença entre o número de famílias das duas classes de menor renda e o número destas que dispõem de fogão à gás ou a lenha, fornece o número de famílias que utilizam lenha a céu aberto quando estas se localizam nas áreas rurais, e o número de famílias que possuem fogareiros a GLP quando estas se localizam nas áreas urbanas.

Esta diferença, quando localizada nos três maiores níveis de renda são atribuídos a outros tipos de fogões, geralmente elétricos. Neste último caso, como o número é extremamente pequeno, o seu efeito foi desprezado no decorrer do trabalho.

O número total de fogões que utilizam gás de cidade foi obtido a partir das referências (11) e (12), respectivamente para o Rio de Janeiro e São Paulo. Este número foi distribuído entre as três classes de maior nível de renda, segundo resultados obtidos na pesquisa do IBOPE realizados para os dois estados(8).

A distribuição obtida do número de fogão por tipos de combustível, classe de renda e região, encontra-se na tabela II.3. Para verificar a coerência das hipóteses adotadas, foi feita uma comparação dos resultados obtidos agregados a nível nacional com os dados do anuário estatístico do IBGE(14). Pela tabela II.2, vê-se uma quase perfeita coincidência dos números obtidos pelas duas fontes.

TIPO DE EQUIPAMENTO	FONTE A		FONTE B	
	%	$10^3$	%	$10^3$
Fogão à Gás	59	11940	40	11614
Fogão à Lenha	40	7994	60	7975
Outros*	1	199	3	53

Tabela II.2

FONTE A : IBGE/ENDEP e Hipóteses Adotadas

FONTE B : Anuário Estatístico

\*A fonte A inclui fogão elétrico em "outras", enquanto a fonte "B" inclui no "Fogão à Gás".

REGIÃO	FONTE	TOTAL	I	II	III	IV	V
R.Janeiro	N <sup>i</sup> jk	GPL	1465	169	366	329	192
		GÁS	373	-	-	19	112
		LENHA	49	28	15	3	2
		CÉU ABERTO	50	41	9	-	-
		FOGAREIRO	53	27	26	-	-
	N <sup>'ijk</sup>	GLP/LENHA	75	10	24	16	11
	OUTROS		104	-	-	21	18
S.Paulo	N <sup>i</sup> jk	GLP	3286	229	566	575	542
		GÁS	107	-	-	6	32
		LENHA	130	63	40	12	10
		CÉU ABERTO	214	122	92	-	-
		FOGAREIRO	31	31	-	-	-
	N <sup>'ijk</sup>	GLP/LENHA	320	36	79	65	50
	OUTROS		80	-	-	38	13
MG/ES	N <sup>i</sup> jk	GLP	835	107	187	140	123
		LENHA	748	408	188	68	33
		CÉU ABERTO	511	352	159	-	-
		FOGAREIRO	84	84	-	-	-
	N <sup>'ijk</sup>	GLP/LENHA	340	38	85	66	48
	OUTROS		74	-	-	42	23
SUL	N <sup>i</sup> jk	GLP	1029	97	192	181	155
		LENHA	1183	306	405	206	138
		CÉU ABER.	437	276	161	-	-
		FOGAREIRO	21	21	-	-	-
	N <sup>'ijk</sup>	GLP/LENHA	799	38	143	166	157
	OUTROS		79	-	-	43	21
DF	N <sup>i</sup> jk	GLP	117	7	18	21	19
		LENHA	2	1	1	-	-
		CÉU ABERTO	-	-	-	-	-
		FOGAREIRO	4	3	1	-	-
	N <sup>'ijk</sup>	GLP/LENHA	4	-	-	1	1
	OUTROS		8	-	-	1	1

Tabela II.3 - NÚMERO DE FOGÕES NO BRASIL, SEGUNDO  
COMBUSTÍVEL UTILIZADO, REGIÃO E  
CLASSE DE RENDA ( $\times 10^3$ ).

REGIÃO		FONTE	TOTAL	I	II	III	IV	V
NORTE	N <sub>ijk</sub>	GLP	507	44	115	96	81	171
		LENHA	29	12	10	5	2	-
		CÉU ABERTO	-	-	-	-	-	-
		FOGAREIRO	143	88	55	-	-	-
	N' <sub>ijk</sub>	GLP/LENHA	17	1	4	3	2	7
	OUTROS		37	-	-	19	7	11
NORDESTE	N <sub>ijk</sub>	GLP	1528	276	436	277	183	356
		LENHA	1149	883	201	36	17	12
		CÉU ABER.	2134	1782	352	-	-	-
		FOGAREIRO	748	591	157	-	-	-
	N' <sub>ijk</sub>	GLP/LENHA	121	26	34	26	15	20
	OUTROS		111	-	-	74	22	15
BRASIL	N <sub>ijk</sub>	GLP	8767	929	1880	1619	1295	3044
		GÁS	480	-	-	25	144	311
		LENHA	3290	1701	860	330	202	197
		CÉU ABER.	3346	2573	773	-	-	-
		FOGAREIRO	1084	845	239	-	-	-
	N' <sub>ijk</sub>	GLP/LENHA	1676	149	369	343	284	527
	OUTROS		493	-	-	238	105	153

Tabela II.3 - NÚMERO DE FOGÕES NO BRASIL, SEGUNDO COMBUSTÍVEL UTILIZADO, REGIÃO E CLASSE DE RENDA ( $\times 10^3$ ).

### II.1.3- Gastos com Alimentos

A mesma pesquisa do ENDEF (1) fornece os gastos familiares com alimentos. Considerou-se como alimentos que geralmente necessitam de cocção os cereais e derivados, tubérculos, raízes e similares, leguminosos e oleaginosos, legumes, carnes e pesacados: A partir desta avaliação obtém-se um perfil dos gastos com alimentos que necessitam de cocção, por classes de renda e regiões (tabela II.4).

Observando-se a tabela II.4, nota-se que existe uma forte relação entre os gastos com alimentos e o nível de renda familiar. Os gastos com alimentos na família de maior nível de renda, são aproximadamente três vezes maior do que os gastos das famílias de nível de renda mais baixa. Considerando o gasto "per capita" esta relação se reduz a cerca de 2,3 vezes. Isto demonstra, a importância do conhecimento do tamanho médio das famílias de diferentes regiões e classes de renda, para melhor interpretação dos resultados.

Um outro aspecto interessante é dado pelas diferenças regionais no gasto médio com alimentos por família e per capita, o que fatalmente influirá no consumo de energia obtida pela metodologia usada neste trabalho.

### II.1.4- Consumo de Energia por Família em cada Caso

#### - Consumo de Lenha:

No cálculo do consumo de lenha, torna-se necessário fazer algumas considerações devido a falta de informações confiáveis a nível regional, sobre este combustível.

Na determinação do equivalente energético da lenha, utilizou-se o estudo da USP(10), no qual são encontrados os seguintes coeficientes de conversão mais utilizados:

GASTOS COM ALIMENTOS QUE NECESSITAM DE COCÇÃO POR REGIÃO, POR CLASSE DE RENDA, POR FAMÍLIA

	Menos de 2 S.M.	De 2 a 3,5 S.M.	De 3,5 a 5 S.M.	De 5 a 7 S.M.	Mais de 7 S.M.
R.JANEIRO	1919 (480)	3235 (809)	4317 (863)	5377 (1075)	6479 (1296)
S.PAULO	1965 (655)	3537 (707)	4622 (924)	5292 (1058)	6337 (1267)
MG/ES	2076 (519)	3735 (623)	4849 (808)	5478 (913)	6953 (1159)
SUL	2334 (583)	3919 (784)	5021 (1004)	5648 (941)	6710 (1342)
DF	1498 (499)	2819 (705)	3917 (783)	4468 (894)	6267 (1253)
NORTE	2313 (771)	4338 (868)	5551 (925)	6870 (1145)	8302 (1384)
NORDESTE	2504 (626)	4516 (753)	5451 (779)	6510 (930)	8023 (1337)

OBS.: Os números entre parênteses representam o consumo médio por família dividido pelo tamanho médio da família (consumo per capita). O número médio de pessoas por família é encontrado na tabela

FONTE: IBGE/ENDEF

TABELA III.4

	STERES/m <sup>3</sup>	PESO SECO (t/m <sup>3</sup> )	TEOR UMIDADE (%)	PODER CALORÍFICO (Mkcal/t)
ADOTADO	0.6	0.45	0.60	3.2Mkcal/t
BEN/78	0.7	0.40	0.53	2.5
BELGO MIN.	-	-	-	3.25

Quanto ao poder calorífico da lenha adotado pelo BEN tem-se que segundo conclusão do autor (10): "O enfoque atual brasileiro que usa 2,5Mkcal/t, leva em conta perdas de eficiência adicionais na conversão do calor, mas essas perdas são da mesma natureza que os que ocorrem no uso do petróleo, para o qual essas perdas não são contabilizadas". Portanto, quando da necessidade de converter m<sup>3</sup> para m<sup>3</sup>.steres utilizaremos o fator de 0.6 , tendo a lenha um poder calórico de 3.2Mkcal/t.

No cálculo da demanda de lenha utilizou-se os coeficientes de consumo por fogões a nível regional fornecido pela referência(15) tabela II.5. Para o D.F. adotou-se o índice da região sudeste, e para a região norte/centro oeste utilizou-se a média ponderada em relação ao número de fogões, do coeficiente fornecido para a região norte (21.8m<sup>3</sup>/fogões) e o da região centro-oeste (17.9m<sup>3</sup>/fogões).

REGIÃO	m <sup>3</sup> /FOGÃO
Sudeste	15.9
Sul	16.2
Nordeste	14.6
Norte*	18.7

Tabela II.5

\*Média ponderada das regiões norte e centro-oeste.

Esses índices foram multiplicados pelo número total de fogões a lenha para cada região, fornecendo a demanda regional de lenha para o período em estudo, conforme quadro abaixo:

REGIÃO	R.JANEIRO	S.PAULO	MG/ES	SUL	DF	NORTE	NORDES.	BRASIL
CONSUMO 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	2558	9438	26750	39189	97	860	49698	128590

- Consumo de GLP :

O consumo de GLP para fins residenciais foi, obtida a partir dos dados do CNP referência (6). Conforme conclusão na análise do aquecimento d'água, pode-se atribuir todo o consumo residencial de GLP a cocção de alimentos.

- Consumo de Gás Encanado:

O consumo de gás encanado para as regiões do Rio de Janeiro e São Paulo foram obtidos, subtraindo-se da demanda total de gás encanado a parcela relativa ao aquecimento d'água (vide item II.2.3).

\* \* \* \*

Seguindo a metodologia estabelecida no item II.1.1 , utilizou-se os números de fogões  $N_{ijk}$  dados na tabela II.3, convencionando-se que:

- os índices  $i = 1, 2 \text{ e } 3$  correspondem respectivamente a fogões a lenha, gás de rua e GLP;
- os índices  $j = 1, 2, \dots, 8$  correspondem respectivamente às regiões Rio, São Paulo, etc., na ordem dada na tabela
- os índices  $R = 1, 2, \dots, 5$  correspondem às classes de renda já definidas.

Incluiram-se no tipo  $i=3$  os fogareiros e no tipo  $i=1$  a queima a céu aberto. Os valores de  $N'_{ijk}$  são dados na linha designada por lenha/GLP, sendo:

$$N'_{1jk} = N'_{3jk} \quad \text{e} \quad N'_{2kj} = 0$$

Os valores de  $B_{kj}$  são dados pela tabela II.4 seguindo a mesma convenção anterior para os índices  $k$  e  $j$ . Utilizando os consumos de combustível para cocção por fonte e por região  $C_{ij}$ , estabelecidos neste item e aplicando as fórmulas (2) e (3) do item II.1.1 obteve-se os resultados para o consumo anual de combustível por família  $x_{ijk}$  dado nas tabelas II.6, II.7 e II.8. Nestas tabelas os valores calculados para  $x_{ijk}$  são dados entre parênteses. Os números fora de parênteses dão o consumo total do combustível  $i$  na região  $j$  pela classe de renda  $k$ .

## II.2- ENERGIA PARA AQUECIMENTO D'ÁGUA

### II.2.1- Introdução

A eletricidade é a principal fonte utilizada para o aquecimento d'água no Brasil. Em segundo lugar, aparece o gás encanado, utilizado principalmente no Rio de Janeiro e em menor escala em São Paulo. Em muito menor quantidade, pode ser encontrado chuveiro a GLP ou a lenha. No caso da lenha, essa utilização é sempre associada à cocção de alimento, o que torna sem sentido determinar o consumo de lenha destinado ao aquecimento d'água.

O uso de energia para fins de aquecimento d'água existe principalmente nas regiões urbanas do sul e sudeste. Nas regiões norte e nordeste o uso de água quente é bem reduzido, devido ao menor nível de renda e à temperatura média maior. Na zona rural ele é praticamente inexistente.

A determinação do consumo das diversas fontes no aquecimento d'água será feito através do número de aparelhos considores e do seu consumo específico. Diante da inexistências de estatísticas confiáveis sobre a população desses aparelhos, foi necessário fazer estimativas a partir de outras variáveis. Sempre que possível foram feitas estimativas por mais de um processo para verificar a coerência dos resultados obtidos.

## CONSUMO DE LENHA PARA COCÇÃO DE ALIMENTOS, POR CLASSE DE RENDA E REGIÃO

REGIÃO	CONSUMO TOTAL ( $10^3$ m $^3$ )	CLASSE DE RENDA				
		I	II	III	IV	V
R.Janeiro	2558 (14.7)	697 ( 8.8)	716 (14.9)	377 (19.8)	321 (24.7)	447 (29.8)
São Paulo	9438 (14.2)	1670 ( 7.6)	2870 (13.7)	1367 (17.7)	1220 (20.3)	2311 (24.3)
MG/ES	26750 (16.7)	8193 (10.3)	7983 (18.5)	3219 (24.0)	2195 (27.1)	5159 (34.4)
Sul	39189 (16.2)	5346 ( 8.6)	10271 (14.5)	6896 (18.5)	6207 (21.0)	10468 (24.7)
DF	97 (16.2)	6 ( 5.8)	11 (10.8)	15 (15.0)	17 (17.2)	48 (24.1)
Norte	860 (18.7)	117 ( 9.0)	237 (16.9)	173 (21.6)	107 (26.7)	226 (32.3)
Nordeste	49698 (14.5)	32873 (12.0)	12907 (22.0)	1651 (26.6)	1016 (31.8)	1251 (39.0)
Brasil	128590 (15.5)	48902 (11.1)	34995 (17.5)	13698 (20.4)	11083 (22.8)	19910 (27.5)

Tabela II.6

\* Os números entre parênteses indicam o consumo anual por família (m $^3$ ).

CONSUMO DE G.L.P. PARA COCCÃO DE ALIMENTOS POR CLASSE DE RENDA  
E REGIÃO

REGIÃO	CONSUMO TOTAL (10 <sup>6</sup> t)	CLASSE DE RENDA				
		I	II	III	IV	V
R. Janeiro	293 (15.3)	16.4 (6.6)	55.9 (11.2)	61.7 (14.9)	45.2 (18.5)	113.7 (22.4)
São Paulo	688 (15.8)	22.0 (6.2)	86.2 (11.1)	111.7 (14.5)	118.2 (16.6)	350.0 (19.9)
MG/ES	178 (11.8)	14.0 (5.1)	29.9 (9.2)	29.4 (11.9)	27.6 (13.4)	77.1 (17.0)
Sul	269 (12.1)	9.9 (5.3)	35.8 (8.9)	47.4 (11.4)	48.4 (12.9)	127.5 (15.2)
DF	27 (18.0)	0.5 (6.0)	2.4 (11.1)	4.0 (15.2)	4.2 (17.5)	15.9 (24.5)
Norte	91 (11.4)	7.6 (4.8)	18.8 (9.0)	13.7 (11.5)	14.2 (14.3)	36.7 (17.2)
Nordeste	219 (7.6)	44.0 (4.1)	57.6 (7.6)	32.6 (9.0)	25.4 (10.7)	59.4 (13.2)
Brasil	1765 (12.8)	114.4 (5.0)	286.6 (19.6)	300.5 (12.8)	282.2 (14.9)	780.4 (18.2)

Tabela II.7

Números entre parêntese indicam o consumo mensal por família (kg)

CONSUMO DE GÁS DE CIDADE UTILIZADO PARA COCÇÃO DE  
ALIMENTOS POR CLASSE DE RENDA, POR REGIÃO ( $10^6 \text{ m}^3$ )

REGIÃO	CONSUMO TOTAL ( $10^6 \text{ m}^3$ )	CLASSE DE RENDA				
		I	II	III	IV	V
R.Janeiro	192.4	-	-	7.0	51.4	134.0
	(43)	.	.	(31)	(38)	(46)
São Paulo	46.7	-	-	2.0	12.5	32.2
	36	.	.	(28)	(33)	(39)
Brasil	239.1	-	-	9.0	63.9	166.2
	(42)	.	.	(30)	(37)	(45)

Tabela II.8

\* Os números entre parênteses indicam o consumo mensal por família ( $\text{m}^3$ )

### II.2.2- O Uso do Chuveiro Elétrico

Para estimar o número de chuveiros elétricos existentes utilizou-se como primeiro método de avaliação os números de aparelhos vendidos ao longo dos últimos quinze anos e a vida média de duração dos mesmos.

Com este método (12) encontrou-se para o período de 1974/1975 cerca de  $5.8 \times 10^6$  chuveiros elétricos. Utilizando-se da distribuição regional das vendas deste período (13), obteve -se o seguinte quadro:

74/75	NÚMERO CHUVEIROS ELÉTRICO ( $\times 10^3$ )	%*
BRASIL	5817	100
SUDESTE	4334	74.5
SUL	896	15.4
NORTE	145	2.5
NORDESTE	442	7.6

Numa segunda estimativa, relacionou-se o número de chuveiros elétricos com o número de domicílio ligados a rede elétrica, obtidos a partir de pesquisas realizadas em 1979 (9). Considerou-se que o índice de saturação, definido como sendo a razão entre o número de chuveiros elétricos e o número de domicílio ligados a rede elétrica, apresentou um crescimento no período 1974/1979 da ordem de 8%. Este número representa o crescimento da região sudeste, sendo adotado como média nacional. Apesar das regiões menos desenvolvidas terem apresentado taxas de crescimento superiores ao adotado o erro devido a esta hipótese é muito pequeno devido a baixa participação destas regiões no total do Brasil.

Cabe ressaltar que, devido ao universo da pesquisa realizada em 1979 ter sido as grandes regiões urbanas foi necessário uma correção para que os números fossem representativos a níveis regionais. Partindo da hipótese que o índice de saturação da região é o mesmo que o do seu centro urbano, obtém-se o nú-

ro de chuveiros existentes na região. Esta hipótese provoca uma superestimativa devido ao fato que o índice de saturação dos grandes centros urbanos são maiores que os demais. Contudo este erro se situa na faixa de 4% (calculado em função da geladeira, televisão, liquidificador e luz elétrica), devido ao fato que o grande número de domicílio ligados se concentra nos grandes centros.

O quadro abaixo apresenta os resultados obtidos, ressaltando que por falta de informações a cerca da região norte, utilizou-se para esta o mesmo comportamento da região nordeste.

	NÚMERO DE CHUVEIRO ELÉTRICO EXISTENTES 1974/1979	%	% DAS FAMÍLIAS LIGADAS A REDE QUE POSSUEM CHUVEIRO ELÉTRICO
R.Janeiro	833	15	49
São Paulo	2408	43	85
MG/ES	808	14.5	80
SUL	1052	19	74
DF	87	1.6	76
Norte*	131	2	30
Nordeste	270	5	20
Brasil	5589	100	64

\*Estimado

Comparando os dois processos encontramos maiores distorções apenas a níveis regionais principalmente nas regiões nordeste, norte e sul.

	PROCESSO 1.	PROCESSO 2
Rio de Janeiro		833
São Paulo	4334	2408 4049
MG/ES		808
Sul	896	1052
DF	145	87
Norte		218 131
Nordeste	442	270 270
Brasil	5817	5589

Nota-se que as discrepâncias situam-se nas regiões onde o número de chuveiro é bastante pequeno, o que torna indiferente a adoção de qualquer das estimativas. Adotamos o processo 2 por fornecer os dados mais desagregados.

A partir da distribuição do número de equipamentos entre famílias de diferentes níveis de renda(19), observou-se em S. Paulo que os índices de saturação da geladeira e do chuveiro elétrico são bastante semelhantes em todas as faixas de renda. Tendo em vista a ausência de informação a respeito da distribuição do número de chuveiros elétricos pelas diferentes classes de renda para o país, optou-se por adotar a mesma distribuição da geladeira (tabela II.9).

Nº EQUIPAMENTOS	TOTAL	CLASSE I	CLASSE II	CLASSE III	CLASSE IV	CLASSE V
TV	1714	234	206	448	294	532
	(82)	(63)	(72)	(84)	(88)	(93)
Chuveiro Elétrico	1605	204	181	413	287	520
	(76)	(55)	(63)	(77)	(86)	(91)
Geladeira	1594	190	184	404	292	524
	(76)	(51)	(64)	(76)	(87)	(91)
Aspirador	112	4	4	8	9	87
	(5)	(1)	(1)	(1)	(3)	(15)
Ar Condicionado	40	-	1	2	3	34
	(2)	(-)	(-)	(-)	(1)	(6)

Tabela II.9 - DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE EQUIPAMENTOS POR NÍVEL DE RENDA, PARA SÃO PAULO

\* ( ) índice de saturação %.

#### II.2.3- O Uso do Chuveiro à Gás (NAFTA/GLP)

Para estimar o número de chuveiros que utilizam gás encanado, baseou-se nas informações do CEG e CONGAS, que fornecem a percentagem de domicílios atendidos pela rede de gás encanado que possuem chuveiro a gás. Estes números são 35% e 15% respectivamente para o ano de 1974. A distribuição do número de chuveiros por classe de renda foi feito considerando-se que apenas as duas últimas classes de renda dispõem deste equipamento. Esta

distribuição baseou-se na proporção do número de fogões a gás encanado encontrado nestas duas classes. O quadro abaixo apresenta o número de chuveiros a gás encanado por região e nível de renda.

	NÚMERO DE CHUVEIRO A GÁS ( $10^3$ )	I	II	III	IV	V
R.de Janeiro	132	-	-	-	47	85
São Paulo	18	-	--	-	6	12
Brasil	150	-	-	-	53	97

Para calcular a parcela do consumo de gás encanado destinado ao equipamento d'água, utilizou-se a metodologia empregada pela CEG, no qual baseia-se na curva de carga do chuveiro elétrico fornecido pela CEMIG e convertido para o chuveiro a gás. Como resultado obteve-se para consumo total por chuveiro a gás de  $12m^3/mês$ .

Num estudo mais recente da CEG obteve-se como consumo mensal médio por chuveiro  $14m^3$ .

Pode-se concluir portanto que, para o Rio de Janeiro o consumo médio do chuveiro corresponde a cerca de 22% do consumo total de gás. Usando o mesmo processo para a Grande São Paulo encontrou-se que 9% do consumo total de gás é devido ao aquecimento d'água.

A tabela II.10 apresenta o consumo total de gás encanado por região e por uso para o ano de 1974/1975.

	TOTAL DE GÁS CONSUMIDO ( $10^6 m^3$ )	TOTAL DE GÁS PARA AQUECIMENTO DE ÁGUA	TOTAL DE GÁS PRA COCÇÃO
R.de Janeiro	246.7	54.3	192.4
São Paulo	51.3	4.6	46.7
Brasil	298.0	58.9	239.1

Tabela II.10

Numa tentativa de estimar o número de chuveiros a gás (GLP) para os anos de 1974/75, utilizou-se a referência(18), na qual é apresentada o número de chuveiros à gás para as grandes regiões metropolitanas. Admitindo-se a mesma proporção entre o número de chuveiro a gás e o número de fogão a GLP para toda a região, obtém-se a estimativa do número de chuveiro desejado.

Atribuindo-se que ocorreu um crescimento médio da ordem de 8% no período de 1974/79, obteve-se a tabela abaixo:

REGIÃO	1979	1974	NAFTA**	GLP
R.Janeiro	255	237	122	115
São Paulo	74	69	18	51
MG/ES	12	11	-	11
Sul	36	33	-	33
DF	2	1.5	-	1.5
Norte*	0.5	0.5	-	0.5
Nordeste	2	2	-	2
Brasil	383	354	140	214

(\*) Estimado

(\*\*) Fornecido pela CEG/CONGÁS

Tabela II.11

Os números de chuveiros à GLP obtidos, além de serem poucos expressivos em termos de demanda energética, apresentam aparentemente algumas inconsistências sendo portanto estes resultados pouco confiáveis.

## II.2.4- Índice de Consumo e Potência no Aquecimento D'água

### -Chuveiro Elétrico:

Para obtenção de água quente tem-se dois processos básicos: um através do aquecimento d'água quando da passagem desta por algum dispositivo transferidor de calor, chamado de aquecedor de passagem, como é o caso do chuveiro elétrico e a gás (junkers). O outro processo é o de aquecer certo volume d'água num reservatório para utilização posterior, que é o caso do boiler elétrico ou à gás.

Inicialmente a partir de um estudo realizado pela Associação Brasileira de Gás sobre o uso do chuveiro elétrico, conclui-se como sendo de 20 litros por banho e 2,6 litros por lavagem de rosto e mãos, o consumo de água por uma pessoa típica. Como hábito normais de uma família típica de cinco pessoas constatou-se a prática de cinco banhos e dezesseis lavagens de mãos diárias. Como normalmente o uso de água quente para lavagem de rosto e mãos não é hábito muito difundido entre nós vamos desprezá-los na nossa análise.

Dentro do estudo feito pelo A.B.G.(20), foram feitos inúmeras medições com o chuveiro e a torneira elétrica, e buscando determinar a quantidade de energia adicionada na passagem da água pelo equipamento.

Conforme observa-se na tabela II.12, a energia total absorvida não varia muito com a temperatura ambiente, pelo menos na faixa de 24°C a 29°C.

O consumo médio diário encontrado a partir do uso do chuveiro foi de 3,73kwh por família, correspondendo a um consumo de 3004kcal por família.

Num outro trabalho realizado pela LIGHT na área de sua concessão em São Paulo, obteve-se para consumo médio diário por família 2,6kwh, sendo 2,85kwh (na posição de inverno) e 2kwh (na posição de verão). Adotou-se como hipótese que 70% do ano utiliza-se a posição de inverno(21).

## ESTUDO DO CONSUMO DE ENERGIA NO USO DO CHUVEIRO

		ELÉTRICO (36)			
ENERGIA CONSUMIDA *	(KWh) (Kcal)	5,28 4541	5,40 4644	5,28 4541	5,40 4644
ENERGIA ABSORVIDA P/BANHOS (5)	(Kcal)	3007	3011	3004	2999
P/TOALETES (16)	(Kcal)	1282	1285	1281	1280
ENERGIA ABSORVIDA TOTAL	(Kcal)	4289	4296	4285	4279
RENDIMENTO (%)		94,4	92,5	94,4	92,2
TEMPERATURA MÉDIA (°C)		28	28	29	27
CONSUMO DEVIDO AO CHUVEIRO	(KWh)	3,7	3,8	3,7	3,8

(\*) Neste caso pode-se identificar a energia absorvida como a energia útil.

Tabela II.12

Já em testes de laboratório realizados pela CEG, determinou-se como consumo médio de energia por litro d'água aquecida a uma temperatura final de uso em torno de 40°C o valor de 9,05kcal/litro para o chuveiro elétrico e 7,83cal/litro para o boiler elétrico ( $100 \times 9,05 = 905\text{Kcal/dia}$ ) (22).

Num outro trabalho feito pela CEMIG, determinou-se em 1,93kwh o consumo médio diário de um chuveiro elétrico. Segundo pesquisa CESP/CPFL existem 1,11 chuveiro por família, o que nos leva a  $1,93 \times 1,11 = 2,14\text{kwh/família}$  (22).

A partir de uma análise teórica com parâmetro de entrada de: temperatura de saída de água igual a 40°C, temperatura média no verão 27°, temperatura média no inverno 17°, consumo d'água igual a 100 litros por família por dia e a utilização média anual com 70% na posição de inverno obteve-se:

$$Q = mc(T_f - T_i)$$

$$c = 1\text{kcal/kg}^{\circ}\text{C}$$

$$Q = 100 \cdot 1 \cdot (40 - 27) = 1300\text{kcal/dia (verão)}$$

$$Q = 100 \cdot 1 \cdot (40 - 17) = 2300\text{kcal/dia (inverno)}$$

$$Q_M = 2000\text{kcal/dia}$$

Como o rendimento está em torno de 93% o consumo se torna:

$$Q_{\text{verão}} = 1398\text{kcal/dia}$$

$$Q_{\text{inverno}} = 2473\text{kcal/dia}$$

$$Q_{\text{médio}} = 2151\text{kcal/dia}$$

Quando a potência dos chuveiros, numa pesquisa da LIGHT junto aos consumidores obteve-se o seguinte quadro por tempos de duração de banho, modelo e posição inverno ou verão (21)..

## CONSUMO P/FAMÍLIA COM 5 PESSOAS POR DIA (KWh) DIA

TEMPO DE DURAÇÃO DO BANHO (MIN.)	POSIÇÃO DE UTILIZAÇÃO	DUCHA	LORENZETTI	DUCHA	FAME	DUCHA
		LORENZETTI	NORMAL OU LUXO	CORONA	LUXO	THORON
15	INVERNO	4,86	4,18	4,29	4,60	3,83
	VERÃO	3,55	2,96	2,86	2,81	3,15
	MÉDIO*	4,48	3,81	3,86	4,06	3,63
10	INVERNO	3,24	2,79	2,86	3,06	2,55
	VERÃO	2,37	1,97	1,91	1,88	2,10
	MÉDIO*	2,98	2,54	2,57	2,71	2,42
5	INVERNO	1,62	1,39	1,43	1,53	1,28
	VERÃO	1,18	0,39	0,95	0,94	1,05
	MÉDIO*	1,49	1,27	1,29	1,35	1,21

\*A POSIÇÃO "MÉDIO" CORRESPONDE AO USO DE 70% NA POSIÇÃO DE INVERNO E 30% NA DE VERÃO.

OBS.: DADOS MEDIDOS JUNTOS AOS CONSUMIDORES

Segundo esta mesma pesquisa as potências reais medidas nos chuveiros pesquisados são muito superiores as potências nominais de placa. Além de variarem de chuveiro para chuveiro (mesmo entre os de mesmo tipo e marca), variam também em função da tensão de alimentação do secundário.

Cabe destacar que as variações de potência medidas em chuveiro de 110 volts são menores que nos de 220 volts.

O quadro abaixo fornece os resultados desta pesquisa, que calcula como potência média do chuveiro elétrico em torno de 3500w para a posição de inverno, e 2435w, para posição de verão.

Tensão Nominal 110V	Fame	Luxo	3.680	2.300	2.500	-
	Fame	Faminho	2.699	2.286	-	-
	Lorenzetti	Standard	3.159	2.106	2.800	-
	Lorenzetti	Luxo	3.689	2.559	2.800	-
	Lorenzetti	Luxo	3.780	2.520	2.800	-
	Lorenzetti	Ducha	3.886	2.842	2.800	-

Tensão Nominal 220V	MARCA	TIPO	POTÊNCIA		DADOS DE PLACA	
			VALORES MEDIDOS		INVERNO	VERÃO
	Corona	Ducha	3.977		2.400	-
	Corona	Ducha	4.408		2.400	-
	Fame	Luxo	4.640		2.500	-
	Fame	Standard	4.300		2.500	-
	Lorenzetti	Luxo	4.003		2.800	-
	Lorenzetti	Luxo	4.645		2.800	-
	Lorenzetti	Luxo	3.778		2.800	-
	Thorch	Ducha	4.996		3.700	-

Contato com os fabricantes indicaram como potência média para o chuveiro elétrico o valor de 3000w (2580kcal/h) e para o aquecedor elétrico na ordem de 1500w (1290kcal/h).

Considerando cinco pessoas por família, 10 minutos por banho temos: consumo de 2150kcal/dia.

Com objetivo de comparar os resultados obtidos:

FONTE	KWh/FAM/DIA	KCAL/FAM/DIA		POTÊNCIA (W)
		ABSORVIDA	TOTAL	
ABG	3.76	3004	3230	- 3560 (inverno)
LIGHT	2.60	2079	2236	2435 (verão)
CEMIG	2.14	1712	1840	-
CEG	*1.05	-	905	-
TEORICO	*2.50	2000	2150	-
FABRICANTES (DADOS DE PLACA)	*2.50	2000	2150	3000 (inverno)

\* Admitiu-se o mesmo fator de conversão, que leva em conta perdas na transformação, encontradas no trabalho da A.B.G. (805 kcal/Kwh).

Os índices da CEG além de destoarem dos demais foram apresentados como dados sujeitos a revisão, sem maiores detalhes de como se chegou a estes resultados.

Utilizando o cálculo teórico e levando em conta um rendimento de 93% tem-se um consumo aproximado de 25kwh/família dia.

Adotou-se neste estudo o valor da LIGHT por nos parecer o mais representativo, sendo que as últimas informações obtidas indicam que este número está se tornando mais elevado, em função da maior potência média dos chuveiros.

- O Chuveiro à Gás de Cidade:

O estudo do consumo de gás para aquecimento d'água baseou-se em três levantamentos realizados na área do grande Rio sendo dois deles realizados pela CEG(20) e(27) e outra pelo próprio autor. Neste último realizou-se um levantamento em sete bairros que apresentavam grande participação no consumo de gás encanado na área da CEG colhendo informações apresentadas na tabela II.13. Desta tabela conclui-se que o consumo médio mensal por consumidor é da ordem de  $67m^3$ . Esta média é maior que a fornecida pela CEG(22) em função das famílias que compõem a amostra pertencerem a classes de níveis de renda mais elevados.

CONSUMO MENSAL ( $m^3$ )	BONSUCESSO	MEIER	TIJUCA	LARANJ.	COPAC.	IPAN.
POR DOMICÍLIO	62	53	54	85	63	86
POR DOMICÍLIO S/CHUVEIRO À GÁS	45	48	47	68	46	54
POR DOMICÍLIO C/CHUVEIRO À GÁS	-	58	-	81	59	71
POR DOMICÍLIO COM 2/OU + + CHUVEIRO À GÁS	65	62	69	105	85	87

Tabela II.13

Para o consumo médio mensal do consumidor residencial de gás em função do número de aquecedores presentes no domicílio obteve-se:

- domicílios sem aquecedor =  $52m^3$
- domicílios com aquecedor =  $74m^3$
- domicílios com 1 aquecedor =  $67m^3$
- domicílios com 2 ou mais aquecedores =  $79m^3$

Adotou-se, portanto, no que o consumo médio mensal do consumidor que possui aquecedor d'água é da ordem de  $2m^3$ . Os resultados fornecidos pela CEG(22) são apresentados na tabela II.14, sendo feito o cálculo do consumo médio, tomando como base que em 1978 aproximadamente 50% dos consumidores possuíam aquecedores d'água e gás.

ÍNDICES DE CONSUMO MENSAL DE GÁS ENCANADO NO RIO DE JANEIRO ( $m^3$ )		
	CEG (21)	CEG (22)
CONSUMO MENSAL	62	63
CONSUMO P/CHUVEIRO	12	14
CONSUMO P/FOGÃO	50	49
CONSUMO MÉDIO POR DOMICÍLIO C/AQUECEDOR	74	77
CONSUMO MÉDIO POR CHUVEIRO	24	28
CONSUMO MÉDIO POR FOGÃO	50	49

Tabela II.14

Os resultados fornecidos pela CEG (22),(23) são apresentados no quadro abaixo:

CONSUMO MENSAL CONSUMO RESIDENCIAL	$62m^3$	$63m^3$
CONSUMO MENSAL DEVIDO AO USO DO CHUVEIRO	$12m^3$	$14m^3$
CONSUMO MENSAL DEVIDO AO USO DO FOGÃO	$50m^3$	$49m^3$

## CAPÍTULO III

DETERMINAÇÃO DE ENERGIAS PARA ILUMINAÇÃO, SERVIÇO,  
LAZER E CONDICIONAMENTO AMBIENTALIII.1- ENERGIA PARA ILUMINAÇÃO

A iluminação no setor residencial se baseia no uso da energia elétrica, do querosene e do GLP. A iluminação elétrica é feita basicamente através do uso de lâmpadas do tipo incandescentes (98%), sendo a potência média encontrada segundo pesquisa do CESP/CPFL realizada para o estado de São Paulo, da ordem de 60W (19). Baseado na mesma pesquisa obtém-se a distribuição do número de lâmpadas por domicílio segundo o nível de renda familiar

NÚMERO DE LÂMPADAS POR DOMICÍLIO SEGUNDO O NÍVEL DE RENDA					
MÉDIA TOTAL	I	II	III	IV	V
8	4	5	7	12	20

Devido à impossibilidade de se obter de uma forma direta o número de domicílio eletrificados segundo a classificação dos seus níveis de renda, estimou-se indiretamente este número baseado no número de "ferro elétrico", aparelho este de maior penetração nos domicílios eletrificados. O índice de saturação (índice de saturação = razão entre o número de domicílios com determinado equipamento e o número de domicílios eletrificados), para o caso da região paulista se encontra na faixa de 93%.

A tabela III.1 apresenta o número de estimativa do número de domicílio eletrificados por nível de renda.

NÚMERO DE DOMICÍLIOS ELETRIFICADOS POR  
REGIÃO, E POR CLASSE DE RENDA ( $\times 10^3$ )

REGIÃO	TOTAL*	I	II	III	IV	V
R.Janeiro	1708	99	301	326	300	681
São Paulo	3096	147	464	532	557	1397
MG/ES	1061	96	222	198	164	380
Sul	1429	63	233	272	258	603
DF	114	3	12	19	20	59
Norte	432	19	76	76	72	188
Nordeste	1334	169	341	257	182	386
Brasil	9174	596	1649	1680	1553	3694

\*Médio para os anos  
1974/75 (24)

Tabela III.1

No cálculo do consumo médio anual utilizou-se a potência média das lâmpadas (60w), o número de horas de uso anual (1440) e o fator de diversidade (30%). O consumo anual por domicílio e classe de renda é apresentado no quadro abaixo:

CLASSE DE RENDIMENTO	TOTAL	I	II	III	IV	V
Número de Lâmpadas	8	4	5	7	12	20
Consumo Médio das Lâmpadas (Kwh)	207	104	130	181	311	518

Na ausência de iluminação elétrica, encontra-se o exemplo do estado de São Paulo, com grande predominância a presença de querosene iluminante (80%) e em menor escala (20%) o uso do GLP. Não foi possível obter dados confiáveis a respeito do rendimento dos lampiões e das lamparinas, conhecendo-se apenas que sua energia útil varia de 2,5 a 4,5% da energia total dispendida, e que o consumo médio do querosene por domicílio é cerca de 34l/mês. A tabela III.2 apresenta o número de domicílios S/EE por região.

REGIÃO	TOTAL	NÚMERO DE DOMICÍLIO SEM ENERGIA ELÉTRICA, POR REGIÃO E POR CLASSE DE RENDA ( $\times 10^3$ )					V
		I	II	III	IV	V	
R.Janeiro	461	176	139	62	35	50	
S.Paulo	1072	334	313	164	90	170	
MG/ES	1531	893	397	118	63	61	
Sul	2119	675	668	324	213	239	
DF	21	8	8	4	1	-	
Norte	301	126	108	47	20	1	
Nordeste	4457	3389	839	156	55	17	
Brasil	9962	5601	2472	875	477	538	

Tabela III.2

III.2- ENERGIA PARA LAZER

Os aparelhos utilizados para o lazer doméstico mais encontrados foram a televisão, o rádio, o gravador e o tocadisco. Nos últimos anos outros aparelhos surgiram no mercado brasileiro, alguns com grande tendência de crescimento como os jogos eletrônicos e o videocassete, entretanto no período analizado eles não apresentavam consumo significativo dentro da estrutura energética do setor doméstico. A pesquisa do ENDEF(1), fornece o número de televisões, rádios, gravadores e tocadiscos por região e classe de renda. Os números de televisores foram desagregados segundo o tipo (cor ou preto branco) baseando-se na pesquisa realizada pela CESP/CPFL(19). Desprezou-se a penetração da televisão a cores nas áreas rurais nos período em estudo (1975). O número de rádios elétricos foi obtido a partir da percentagem do número de rádios elétricos do total de números de rádios existentes. Este número para o ano de 1975 era da ordem de 20%.

No caso da vitrola foi considerado que 90% do número existente eram elétricos. Os coeficientes de horas de uso e potência típica utilizadas aparece na tabela III.3.

### III.3- ENERGIA PARA SERVIÇO

Como equipamentos de serviços estão enquadrados a geladeira, a máquina de lavar, a enceradeira, a máquina de costurar, o aspirador de pó, o liquidificador, a batedeira e o ferro elétrico. Outros tipos de aparelhos encontrados como barbeador elétrico, ebolidor, relógio elétrico não foram abordados por apresentarem consumo pouco significativo e grande dificuldade de obtenção de dados. Cabe lembrar a importância em prever o impacto dos novos tipos de equipamentos que possuam consumo específico elevados, podendo dentro de pouco espaço de tempo ocupar parcela significativa do consumo de energia no setor doméstico. Como exemplo podemos citar o caso da máquina de lavar pratos, máquina de secar roupas e o forno de microondas.

Na utilização dos números de ferros elétricos teve-se o cuidado de avaliar a % destes que são do tipo automático, pois estes apresentam o dobro do consumo específico dos normais. A desagregação foi feita baseando-se nos números de vendas do ferro automático (16).

A utilização da geladeira está associada a utilização crescente do freezer, sendo que no período analizado sua presença ainda era insignificante. Apesar do grande número de geladeiras serem do tipo elétrico (98%) existem outros tipos (2%) que consomem GLP (20%) ou querosene (80%). A desagregação segundo a fonte de energia utilizada foi obtida através das vendas de geladeiras à GLP e querosene, sendo sua posse atribuídos as famílias das duas maiores classes de renda das regiões rurais.

A tabela III.3, apresenta as horas de uso anuais de cada equipamento e suas potências específicas.

**III.4- ENERGIA PARA CONDICIONAMENTO AMBIENTAL**

Para refrigeração foram considerados o ventilador e o ar condicionado, sendo o último estimado através das vendas, em cerca de 748000 aparelhos. Considerando que o setor doméstico participava em 1976 com aproximadamente 40% do mercado de ar condicionado, conclui-se que aproximadamente 300000 aparelhos de ar condicionado se localizaram no setor doméstico.

O quadro abaixo apresenta a distribuição do número de aparelhos de ar condicionado por região, obtidos através dos resultados da pesquisa realizada pelo IBOPE nas grandes regiões metropolitanas no ano de 1979.

Aplicando os mesmos percentuais para o ano de 1974 tem-se a distribuição regional do número de aparelhos de ar condicionado. A desagregação por classes de renda foi realizada baseando-se nos resultados obtidos pela CESP/CPFL(19) no seu estudo realizado em 1979 para o estado de São Paulo. Para as demais regiões adotou-se o mesmo perfil na falta de melhores informações.

**% APARELHOS DE AR CONDICIONADO (1979)**

Rio de Janeiro	S.Paulo	MG/ES	Sul	DF	Norte*	Nordeste
67.7	7.7	2.8	3.1	0.5	0.8	17.4

**DISTRIBUIÇÃO POR CLASSE DE RENDA  
SEGUNDO CESP/CPFL**

I	II	III	IV	V
-	-	6%	8%	86%

DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE APARELHOS DE AR CONDICIONADO POR  
REGIÃO E POR CLASSE DE RENDA PARA 1974/1975

REGIÃO	TOTAL	NÚMERO DE APARELHOS ( $\times 10^3$ )				
		I	II	III	IV	V
R.Janeiro	196.5	-	-	11.8	15.7	169.8
S.Paulo	31.5	-	-	1.9	2.5	27.1
MG/ES	8.0	-	-	0.5	0.6	6.9
Sul	9.0	-	-	0.5	0.7	7.7
DF	1.5	-	-	0.1	0.1	1.3
Norte	2.5	-	-	0.2	0.2	2.1
Nordeste	50.5	-	-	3.0	4.0	43.5
Brasil	300	-	-	18	24	182

O número de aparelhos de ar condicionado estimado não leva em conta o número de aparelho, por domicílio que segundo a referência(19) tem-se 1.32 aparelhos/domicílios. Portanto considerou-se que o número de domicílios com aparelhos de ar condicionado corresponde a 76% do número total de aparelhos.

III.5- ÍNDICES DE POTÊNCIAS, HORAS DE USO E CONSUMO DOS PRINCIPAIS ELETRODOMÉSTICOS

Para o cálculo do consumo anual de energia elétrica por equipamento, é necessário o conhecimento da potência típica destes aparelhos e do número de horas que estes funcionam durante o ano. No Brasil, existe uma grande dificuldade na obtenção destes dados. Por um lado existe uma grande diversificação no porque de equipamentos, o que implica numa falta de padronização nas potências de um mesmo tipo de equipamento. Por outro lado o número de horas de uso anual varia com as características sócioeconômico da família.

Como não existem estudos que forneçam os dados necessários optou-se por realizar neste trabalho um levantamento das referências existentes e considerar potências e horas de uso padronizadas a nível nacional para cada tipo de equipamento.

A tabela III.3 fornece o levantamento realizado, os índices de potência e horas de uso adotados neste estudo, com o consumo médio anual correspondente a cada tipo de equipamento analizado.

Na utilização dos coeficientes de consumo médio anual por equipamento, levou-se em conta o número de aparelhos que se encontram fora de uso por estarem quebrados ou encostados (19). A contabilização foi feita multiplicando o índice de consumo médio anual pelo percentual do número de equipamentos em uso (tabela III.4).

	HORAS DE USO POR ANO						FAIXA DE VARIEDADES			
	E.E.A.	E.E.I.	M.M.E.	AUT	E.E.A.	LIGHT	MEB.	AUT	KWH/ANO CESP	
Televisão P.B.	55	45	60	60	2200	1800	1440	1800	108	50/300
Televisão Côn	200	145	140	140	2200	1800	1440	1800	252	120/200
Rádio Elétrico	71	71	10	50	1211	1800	-	1211	60	10/100
Rádio Vitrola	109	109	100	100	1000	160	240	240	12	120
Gravador	-	-	50	50	-	160	240	240	-	-
Refrigerador	321	186	125	186	3800	8640	3600	3600	670	150/500
Máquina de Lavar	512	512	600	600	200	180	104	104	62	600/1500
Máquina de Costurar	75	75	60	80	146	360	240	240	19	60/90
Enceradeira	305	305	250	286	49	50	120	50	14	300/500
Aspirador de pó	630	630	250	583	73	25	600	75	44	322/583
Ferro Elétrico	1008	1100	1000	1000	500	141	720	155	155	500/1250
Ventilador	171	88	80	80	55	55	850	900	51	50/170
Liquidificador	300	300	250	300	16	90	60	60	5	120/250
Secador de Cabelos	381	381	400	300	37	-	60	60	18	300/506
Batedeira	80	127	200	200	13	18	120	18	4	120/506
Chuveiro EE			3000	3000		191	144	300	900	2400/3700
									450	

Tabela III.3

	POTÊNCIA (W)	HORAS DE USO POR ANO	KWH/ANO	FAIXA DE VARIADEDADES NO MERCADO
Chuveiro à Gás				
Boiler	2475	2475	1500	1500
Ar Condicionado	860		1200	860
Fogão à Gás				
Fogão à Lenha				
Fogão Elétrico	4800		3000	3000
				4000/6000
				900

Tabela III.3

## NÚMERO DE APARELHOS FORA DE USO POR DOMICÍLIO

TIPO DE APARELHOS	NÚMEROS DE APARELHOS POR DOMICÍLIO	% DO NÚMERO DE APARELHOS QUEBRA DOS OU ENCOSTADOS	% DO Nº DE APARELHOS EM CONDIÇÃO DE USO
TV	1.08	0.94	0.94
Rádio	1.04	0.89	0.89
Vitrola	1.01	0.86	0.86
Gravador	1.02	0.92	0.92
Geladeira	1.03	0.98	0.98
Maq. Costurar	1.06	0.98	0.98
Maq. Lavar	1.00	0.90	0.90
Aspirador	1.00	-	1.00
Enceradeira	1.01	0.90	0.90
Ferro Elétr.	1.03	0.95	0.95
Ventilador	1.09	0.95	0.95
Ar Condicionado	1.32	0.76*	
Liquidificador	1.02	0.91	0.91
Batedeira	1.00	0.95	0.95
Chuveiro Elétr.	1.12	0.96	0.86*

Fonte: CESP - "PERFIL DAS CONSUMIÇÕES RESIDENCIAIS", 1979

## CAPÍTULO IV

## ANÁLISE DA ESTRUTURA DO CONSUMO DE ENERGIA NO SETOR DOMÉSTICO

IV.1- INTRODUÇÃO

Nos capítulos anteriores foi feito um levantamento dos equipamentos domésticos consumidores de energia por famílias das diferentes classes de renda e por região e determinou-se os seus consumos específicos. Esses coeficientes de consumo serão utilizados posteriormente para fazer prospecção da demanda de energia futura do setor residencial em função das variáveis, urbanização, migração interna, redistribuição de renda e padrões tecnológicos (aqui incluindo tipos de equipamentos e de fontes energéticas), as quais variarão conforme os cenários a serem construídos. No presente capítulo, far-se-á ao mesmo tempo uma análise crítica da confiabilidade dos coeficientes determinados e dos padrões de consumo de energia no setor residencial.

As tabelas IV.1 a IV.8 dão, para cada uma das sete regiões e para o Brasil, o consumo de energia para usos domésticos das diversas fontes, segundo as classes de renda, calculado a partir dos coeficientes de consumo e do parque de equipamentos no período de 1974/1975.

IV.2- USO DA ENERGIA ELÉTRICA

Os resultados obtidos para o consumo de energia elétrica são bastante coerentes com a demanda registrada no período considerado, dada pela ELETROBRÁS (24) com exceção de duas regiões: Minas Gerais/Espírito Santo e Sul, conforme mostra a tabela IV.9. Nestas duas regiões obteve-se um consumo mais elevado do que o real. Uma das hipóteses para justificar esta discrepância é o de que há uma superestimação do número de equipamentos eletrodomésticos nestas regiões, particularmente de chuveiros elétricos e lâmpadas.

A tabela IV.9 mostra que o consumo de energia elétrica no Brasil se concentra basicamente em três usos: conservação de alimentos (geladeira) 32%, aquecimento d'água 26%, e iluminação

RJ (0)

EQUIPAMENTOS

0 A 2    2 A 3.5    3.5 A 5    5 A 7    > 7

TOTAL

**LAZER :**

TELEVISAO A CORES	881.64	1234.77	1587.90	2408.20	8463.27	16575.78
TELEVISAO PRETO E BRANCO	3238.50	20651.94	29394.36	27318.66	67414.86	148018.32
RADIO ELETTRICO	1727.33	3499.82	3346.09	2988.59	6674.03	16235.36
VITROLA ELETTRICA	262.15	1538.24	2123.06	2921.63	9375.17	16240.25
GRAVADOR ELETTRICO	15.18	116.16	290.18	471.68	3119.93	4013.13
CONSUMO DE EF (kWh)	6144.80	27040.43	36741.59	38108.76	95047.26	203082.84

**SERVICOS :**

REFRIGERADOR ELETTRICO	26017.20	122260.84	176654.16	183125.61	455636.07	963713.88
MAGIMINA DE LAVAR	30.80	172.48	521.36	11107.12	13017.76	14849.52
MAGUMINA DE COSTURA	251.64	582.12	671.64	693.45	1616.25	3815.10
ENCERADEIRA	100.10	846.56	1528.28	2033.85	6509.62	11018.41
ASPIRADOR DE PO	0.00	19.36	290.40	693.00	9102.28	10105.04
Liquidificador	112.75	668.80	1032.10	1139.00	3227.35	6180.00
BATEDEIRA	1.12	10.56	62.08	152.76	1143.28	1369.80
FERRU ELETTRICO	9409.40	26348.32	30646.98	28260.05	64125.88	160790.63
REFRIGERADOR OUTROS.	0.00	0.00	0.00	899.79	1796.21	2696.00
CONSUMO DE EE (kWh)	35923.01	152929.04	211407.00	217204.84	554378.49	1171842.38
CONSUMO DE QUEROSENE (L)	0.00	0.00	0.00	899.79	1796.21	2696.00

**COND. AMBIENTAL :**

VENTILADOR	1036.75	7350.20	10617.75	11388.65	35731.15	66124.50
AN CONDICIONADO	0.00	0.00	5168.40	6876.60	74022.00	85067.00
CONSUMO DE EE (kWh)	1036.75	7350.20	15786.15	18265.25	109753.15	152191.50

**AQUECIMENTO DE AGUA :**

CHUVEIRO ELETTRICO	14005.42	67742.62	97771.85	103398.68	257704.92	540623.49
CHUVEIRO A GLP	0.00	0.00	0.00	3840.00	7200.00	11040.00
CHUVEIRO A GAS	0.00	0.00	0.00	13536.00	21600.00	35136.00
CONSUMO DE EE (kWh)	14005.42	67742.62	97771.85	103398.68	257704.92	540623.49
CONSUMO DE GAS ENC. (M3)	0.00	0.00	0.00	13536.00	21600.00	35136.00
CONSUMO DE G.L.P. (KG)	0.00	0.00	0.00	3840.00	7200.00	11040.00

**ILUMINACAO :**

ILUMINACAO ELETTRICA	11385.00	43344.00	65852.00	103800.00	412005.00	636386.00
ILUMINACAO OUTRAS	4048.00	3892.00	2480.00	2380.00	5050.00	18850.00
CONSUMO DE EE (kWh)	11385.00	43344.00	65852.00	103800.00	412005.00	636386.00
CONSUMO DE QUEROSENE (L)	4048.00	3892.00	2480.00	2380.00	5050.00	18850.00

**COCCAO :**

FOGAO A GAS DE CIDADE	0.00	0.00	7068.00	51072.00	135584.00	191724.00
FOGAO A GLP	16353.00	50668.08	50296.72	42775.86	106381.75	274475.41
FOGAO A LENHA	616.00	1147.30	950.40	901.55	2592.60	6207.85
CONSUMO DE GAS ENC. (M3)	0.00	0.00	7068.00	51072.00	133504.00	191724.00
CONSUMO DE G.L.P. (KG)	16353.00	50668.08	50296.72	42775.86	106381.75	274475.41
CONSUMO DE LENHA (M3)	616.00	1147.30	950.40	901.55	2592.60	6207.85

TOTAL DE E.E. (MWh)	68494.98	296406.29	427558.59	480777.53	1428888.62
TOTAL DE QUEROSENE (kg)	4049.00	3892.00	2480.00	3279.79	7846.21
TOTAL DE GAS ENGANADORE(M3)	0.00	0.00	7068.00	54608.00	155134.00
TOTAL DE G.L.P. (CT.)	16353.00	50668.08	50296.72	46615.06	113581.75
TOTAL DE LENHA(M3)	616.00	1147.30	950.40	901.55	2592.60

Tabela IV.1

TIPO : URBANO E RURAL  
REGIAO : SP (1)

EQUIPAMENTOS

0 A 2      2 A 3.5      3.5 A 5      5 A 7      > 7      TOTAL

**LAZER :**

TELEVISAO A CORES	1665.11	2332.08	2990.05	8325.81	15985.65	31307.70
TELEVISAO PRETO E BRANCO	5072.46	31728.12	48830.46	51389.64	142405.26	27425.94
RADIO ELETTRICO	3058.22	6324.78	5948.69	5885.77	14666.72	35986.16
VITRULAS ELETTRICAS	.475.19	1727.29	2695.98	3577.32	16136.89	24812.67
GRAVADOR ELETTRICO	0.00	128.26	359.81	640.53	5705.48	6834.08
CONSUMO DE EE (kWh)	10271.98	42240.53	61032.99	69819.07	194902.00	376266.57

**SERVICOS :**

REFRIGERADOR ELETTRICO	20222.46	131196.33	217664.10	281813.58	922565.97	1573462.44
MAGNAINA DE LAVAR	0.00	340.32	1052.24	3369.52	32117.12	36887.20
MAGNAINA DE COSTURA	405.48	1137.54	1254.90	1381.98	3676.17	7856.07
ENCERADAFIRA	174.20	1171.69	2497.30	3801.72	15339.35	22984.26
ASPIRADOR DE PO	0.00	102.52	183.92	484.00	16271.64	17042.08
LIGUIDIFICADOR	170.75	944.05	1710.10	2190.10	6792.95	11816.95
BATEDEIRA	3.84	62.16	153.12	289.84	2594.96	3103.92
FERRO ELETTRICO	14575.47	45747.52	52568.88	54932.15	138034.26	305858.28
REFRIGERADOR OUTROS	0.00	0.00	0.00	3932.79	7662.21	11795.00
CONSUMO DE EE (kWh)	35552.20	160710.13	277093.56	348262.89	1137392.42	1979011.20
CONSUMO DE QUEROSENE (L)	0.00	0.00	0.00	3932.79	7862.21	11795.00

**COND. AMBIENTAL :**

VENTILADOR	375.05	1110.85	3664.70	5088.85	33222.15	43461.60
AR CONDICIONADO	0.00	0.00	832.20	1095.00	11662.80	13797.00
CONSUMO DE EE (kWh)	375.05	1110.85	4496.90	6183.05	45091.95	57258.60

**ABUECIMENTO DE AGUA :**

CHUVEIRO ELETTRICO	19113.05	123102.32	208231.65	264755.24	928245.23	1563447.49
CHUVEIRO A GLP	0.00	0.00	0.00	1728.00	3168.00	4896.00
CHUVEIRO A GAS	0.00	0.00	0.00	1728.00	3466.00	5134.00
CONSUMO DE EF (kWh)	19113.05	123102.32	208231.65	284755.24	928245.23	1563447.49
CONSUMO DE GAS ENG. (m3)	0.00	0.00	0.00	1728.00	3456.00	5184.00
CONSUMO DE G.L.P. (KG)	0.00	0.00	0.00	1728.00	3168.00	4896.00

**ILUMINACAO :**

ILUMINACAO ELETTRICA	16905.00	66816.00	107464.00	192722.00	845185.00	1229092.00
ILUMINACAO OUTRAS	7682.00	8764.00	6560.00	6120.00	20570.00	49695.00
CONSUMO DE EF (kWh)	16905.00	66816.00	107464.00	192722.00	845185.00	1229092.00
CONSUMO DE QUEROSENE (L)	7682.00	8764.00	6560.00	6120.00	20570.00	49696.00

**COCCAO :**

FOGAO A GAS DE CIDADE	0.00	0.00	2016.00	12672.00	32292.00	46980.00
FOGAO A GLP	27572.40	95742.95	107653.80	112960.36	331798.92	675728.43
FOGAO A LENHA	1124.00	2171.45	2610.75	1969.40	4106.70	12003.10
CONSUMO DE GAS FNC. (m3)	0.00	0.00	2016.00	12672.00	32292.00	46980.00
CONSUMO DE G.L.P. (KG)	27572.40	95742.95	107653.80	112960.36	331798.92	675728.43
CONSUMO DE LENHA (m3)	1124.00	2171.45	2610.75	1969.40	4106.70	12003.10

TOTAL DE E.E. (kWh)	82217.28	413977.63	658319.10	901743.05	3150816.60
TOTAL DE QUEROSENE (m3)	7682.00	8764.00	6560.00	10052.79	24432.21
TOTAL DE GAS ENGANADOID(m3)	0.00	0.00	2016.00	14400.00	35748.00
TOTAL DE G.L.P. (kg)	27572.40	95742.95	107653.80	114688.36	334966.92
TOTAL DE LENHA(m3)	1124.00	2171.45	2610.75	1969.40	4106.70

Tabela IV.2

TIPO : URBANO E RURAL  
REGIAO : MG/ES ( 2 )

TIPO : URBANO E RURAL  
REGIAO : MG/ES ( 2 )

EQUIPAMENTOS

3.5 A 5

5 A

TOTAL

LAZER :	TELEVISAO A CORES	4335.71	609.09	782.10	2173.29	4173.57	6171.76
	TELEVISAO PRETO E BRANCO	2839.68	10976.22	13781.22	12331.80	33019.44	72948.36
	RADIO ELETTRICO	5243.70	5113.57	2846.80	2022.57	4239.73	19466.37
	VITROLA ELETTRICA	488.49	1023.15	930.62	1151.59	3612.54	7406.39
	GRAVACOR ELETTRICO	21.78	74.91	125.18	189.75	1319.45	1731.07
	CONSUMO DE LE (kWh)	9027.36	17796.94	18465.92	17869.00	46564.73	109725.95
SERVICOS :	REFRIGERADOR ELETTRICO	7793.59	35786.79	57921.12	65529.18	212913.99	379949.67
	MAQUINA DE LAVAR	104.72	104.16	176.96	165.20	2840.32	3391.36
	MAQUINA DE COSTURA	700.20	1025.07	562.64	520.98	1121.91	4030.80
	ENCERADEIRA	36.61	249.47	525.85	702.39	3176.03	4672.35
	ASPIRADOR DE PO	0.00	0.00	27.72	19.80	1169.52	1217.04
	LIQUIDIFICADOR	69.25	207.85	451.90	532.30	1578.80	2920.10
	BATEDEIRA	0.00	7.44	17.68	38.12	276.96	340.20
	FERRO ELETTRICO	8460.27	19602.31	17454.71	14500.85	33508.93	93527.07
	REFRIGERADOR OUTROS	0.00	0.00	0.00	1348.00	2696.00	4044.00
	CONSUMO DE LE (kWh)	17171.64	57063.09	77238.58	82008.82	256586.46	490068.59
	CONSUMO DE QUEROSENE (L)	0.00	0.00	0.00	1348.00	2696.00	4044.00
COND. AMBIENTAL :							
	VENTILADOR	128.70	724.10	1170.65	1460.55	8255.65	11739.65
	AR CONDICIONADO	0.00	0.00	219.00	262.80	3022.20	3504.00
	CONSUMO DE EE (kWh)	128.70	724.10	1389.65	1723.35	11277.85	15243.65
AQUECIMENTO DE AGUA :							
	CHUVEIRO ELETTRICO	9858.31	45520.86	78275.89	91275.36	299461.58	524392.00
	CHUVEIRO A GLP	0.00	0.00	0.00	384.00	672.00	1056.00
	CHUVEIRO A GAS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CONSUMO DE EF (kWh)	9850.31	45520.86	78275.89	91275.36	299461.58	524392.00
	CONSUMO DE GAS ENC. (M3)	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CONSUMO DE G.L.P. (KG)	0.00	0.00	0.00	384.00	672.00	1056.00
ILUMINACAO :							
	ILUMINACAO ELETTRICA	11040.00	31968.00	39996.00	56744.00	229900.00	369649.00
	ILUMINACAO OUTRAS	20539.00	11116.00	4720.00	4284.00	7381.00	48040.00
	CONSUMO DE EF (kWh)	11040.00	31968.00	39996.00	56744.00	229900.00	369649.00
	CONSUMO DE QUEROSENE (L)	20539.00	11116.00	4720.00	4284.00	7381.00	48040.00
COCCAO :							
	FOGAO A GAS DE CIDADE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	FOGAO A GLP	28957.92	47918.20	31442.84	28883.40	80045.52	217247.88
	FOGAO A LENHA	5654.70	5836.75	5016.00	3468.00	7310.00	27246.25
	CONSUMO DE GAS ENC. (M3)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CONSUMO DE G.L.P. (KG)	28957.92	47918.20	31442.84	28883.40	80045.52	217247.88
	CONSUMO DE LENHA (M3)	5654.70	5836.75	5016.00	3468.00	7310.00	27246.25
TOTAL DE E.E. (kWh)		47226.01	153072.99	215366.04	249620.53	843790.62	1509076.19
TOTAL DE QUEROSENE (L)		20539.00	11116.00	4720.00	5632.00	10077.00	52054.00
TOTAL DE GAS ENGANADOR(M3)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL DE G.L.P. (L)		28957.92	47918.20	31442.84	29267.40	80171.52	218303.88
TOTAL DE G.L.P. (T)		5654.70	5836.75	5016.00	3468.00	7310.00	27246.25

Tabela IV.3

EQUIPAMENTOS      0 A 2      2 A 3.5      3.5 A 5      5 A 7      7 A 10      TOTAL

**LAZER :**

TELEVISAO A CORES	713.37	997.77	1284.54	3556.85	6849.30	13411.43
TELEVISAO PRETO E BRANCO	1650.36	14274.90	21697.44	21668.88	6035.00	119726.58
RADIO ELETTRICO	4757.17	7976.41	5782.37	4672.47	8567.35	31757.77
VITROLA ELETTRICA	160.34	564.87	951.14	1226.07	5407.40	8317.82
GRAVADOR ELETTRICO	16.28	110.91	255.64	367.64	2352.57	3111.24
CONSUMO DE EE (MWH)	7305.52	23934.86	29971.13	31502.11	83611.62	176325.24

**SERVICOS :**

REFRIGERADOR ELETTRICO	12607.83	78137.01	137444.40	144474.30	395625.69	768289.23
MAGINA DE LAVAR	41.44	605.36	1067.92	1687.84	10515.12	13917.68
MAGINA DE COSTURA	560.10	1475.85	1237.29	1085.19	2038.47	6396.90
ENCERADEIRA	7.52	199.16	480.35	624.52	3721.64	5035.29
ASPIRADOR DE FO	0.00	0.00	26.40	207.24	3869.36	4103.00
LJUVIDIFICADOR	40.60	328.85	581.10	749.90	2559.70	4259.15
BATIDERA	2.76	16.16	236.28	100.40	714.72	1070.56
FERRO ELETTRICO	6300.01	23367.89	27280.89	25844.91	60378.50	143252.20
REFRIGERADOR OUTROS	0.00	0.00	0.00	0.00	15276.21	22916.00
CONSUMO DE I.E (MWH)	19642.56	104130.28	168354.63	174773.34	479423.20	946324.01
CONSUMO DE JUEROSENE (L)	0.00	0.00	0.00	7639.79	15276.21	22916.00

COND. AMBIENTAL :

VENTILADOR	96.20	1171.30	2285.40	3398.20	16747.25	23698.35
AR CONDICIONADO	0.00	0.00	219.00	396.60	3372.60	3898.20
CONSUMO DE EE (MWH)	96.20	1171.30	2504.40	3704.80	20119.85	27596.55

AQUECIMENTO DE AGUA :

CHUVEIRO ELETTRICO	10325.59	60129.65	111950.99	128949.81	371383.76	682748.00
CHUVEIRO A GLP	0.00	0.00	0.00	1056.00	2112.00	3168.00
CHUVEIRO A GAS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CONSUMO DE EE (MWH)	10325.59	60129.85	111950.99	128949.81	371383.76	682748.00
CONSUMO DE GAS E.N.C. (M3)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CONSUMO DE G.L.P. (KG)	0.00	0.00	0.00	1056.00	2112.00	3168.00

ILUMINACAO :

ILUMINACAO ELETTRICA	7245.00	33552.00	54944.00	89260.00	364615.00	549824.00
ILUMINACAO OUTRAS	15525.00	18704.00	12960.00	14484.00	28919.00	90592.00
CONSUMO DE EE (MWH)	7245.00	33552.00	54944.00	89260.00	364615.00	549824.00
CONSUMO DE JUEROSENE (L)	15525.00	18704.00	12960.00	14484.00	28919.00	90592.00

CUCCAO :

FOGAO A GAS DE CIDADE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FOGAO A GLP	25318.40	55664.70	54197.20	55665.30	141737.96	332803.56
FOGAO A LENHA	3302.40	8982.75	9213.00	8284.50	14461.05	41244.50
CONSUMO DE GAS E.N.C. (M3)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CONSUMO DE G.L.P. (KG)	25318.40	55664.70	54197.20	55665.30	141737.96	332803.56
CONSUMO DE LENHA (M3)	3302.40	8982.75	9213.00	8284.50	14461.05	41244.50

TOTAL DE E.E. (MWH)	44614.87	222918.29	367733.15	428198.06	1319353.43	2362817.80
TOTAL DE JUEROSENE (L)	15525.00	18704.00	12960.00	22123.79	44195.21	113508.00
TOTAL DE GAS ENGANHO (M3)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL DE G.L.P. (KG)	25318.40	55664.70	54197.20	54197.20	56741.30	143849.96
TOTAL DE LENHA (M3)	3302.40	8982.75	9213.00	8284.50	8284.50	8284.50

TIPO : URBANO E RURAL  
PIAO | F | ( 4 )

EQUIPAMENTOS      0 A 2      2 A 3,5      3,5 A 5      5 A 7      7 A 10      TOTAL

**LAZER :**  
 TELEVISAO A CORES      56.08  
 TELEVISAO PRETO E BRANCO      92.82  
 RÁDIO ELETTRICO      47.41  
 VITROLA ELETTRICA      14.63  
 GRAVADOR ELETTRICO      0.00  
 CONSUMO DE EE (MWH)      211.74

**SERVICOS :**  
 REFRIGERADOR ELETTRICO      236.52  
 MAQUINA DE LAVAR      3.36  
 MAQUINA DE COSTURA      5.25  
 ENCHERADEIRA      0.65  
 ASPIRADOR DE PO      0.00  
 LIQUIDIFICADOR      1.55  
 BATEDEIRA      0.20  
 FERRO ELETTRICO      302.12  
 REFRIGERADOR OUTROS      0.00  
 CONSUMO DE EE (MWH)      549.65  
 CONSUMO DE QUEROSENE (L)      0.00

**COND. AMBIENTAL :**  
 VENTILADOR      3.25  
 AR CONDICIONADO      0.00  
 CONSUMO DE EE (MWH)      3.25

**AQUECIMENTO DE AGUA :**  
 CHUVEIRO ELETTRICO      272.56  
 CHUVEIRO A GLP      0.00  
 CHUVEIRO A GAS      0.00  
 CONSUMO DE EE (MWH)      272.56  
 CONSUMO DE GAS ENC. (M3)      0.00  
 CONSUMO DE G.L.P. (KG)      0.00

**ILUMINACAO :**  
 ILUMINACAO ELETTRICA      345.00  
 ILUMINACAO OUTRAS      184.00  
 CONSUMO DE EE (MWH)      345.20  
 CONSUMO DE QUEROSENE (L)      184.00

**COCCAO :**  
 FOGAO A GAS DE CIDADE      0.00  
 FOGAO A GLP      490.18  
 FOGAO A LENHA      24.07  
 CONSUMO DE GAS ENC. (M3)      0.00  
 CONSUMO DE G.L.P. (KG)      490.18  
 CONSUMO DE LENHA (M3)      24.07

**TOTAL DE E.E. (MWH)**      1382.22  
**TOTAL DE QUEROSENE (L)**      184.00  
**TOTAL DE GAS ENCANTADO (M3)**      0.00  
**TOTAL DE G.L.P. (KG)**      490.18  
**TOTAL DE LENHA (M3)**      24.07

80.58      721.14      1543.26      284.40      545.10  
 126.06      121.60      169.40      1645.26      5532.48  
 41.42      7.59      179.61      139.46      475.42  
 0.00      976.79      22.33      51.81      655.50  
 211.74      1910.71      2290.33      457.38      539.11  
 22.33      1910.71      2290.33      7665.88      13063.45

51  
 1

Tabela IV.5

49281.57  
 1232.00  
 216.00  
 456.47  
 395.56  
 345.05  
 64.00  
 10192.00  
 0.00  
 62295.05

910.00  
 657.00  
 1567.00

56456.51  
 144.00  
 0.00  
 56456.51  
 0.00  
 144.00

48526.00  
 636.00  
 48526.00  
 636.00

181908.01  
 636.00  
 0.00  
 25074.36  
 508.03

125738.94  
 0.00  
 0.00  
 0.00  
 14609.96  
 41.25

48526.00  
 636.00  
 48526.00  
 636.00

24930.36  
 308.05  
 0.00  
 24930.36  
 308.03

181908.01  
 636.00  
 0.00  
 25074.36  
 508.03

TIPO : URUANO E RURAL  
SÉGIA : NORTE (S)

CONSUMO FON EQUATORIAL

EQUIPAMENTOS :

0 A 2      2 A 3,5      3,5 A 5      5 A 7      7      TOTAL

**LAZER :**

TELEVISAO A CORES	154.05	215.67	277.29	767.88	1474.14	2069.03
TELEVISAO PRETO E BRANCO	228.48	3010.02	4359.46	4492.08	13691.46	25781.52
RADIO ELECTRICO	610.28	1196.31	911.90	693.77	1610.14	5027.00
VITROLA ELECTRICA	68.97	303.94	352.83	503.31	1653.19	2887.24
GRAVADOR FLETTRICO	7.15	17.71	63.56	91.74	557.71	747.99
CONSUMO DE EE (kWh)	1060.93	4749.25	5965.08	6548.78	19000.64	37332.68

SERVICOS :

REFRIGERADOR ELETTRICO	1879.02	13015.17	25005.42	27081.54	95310.99	162292.14
HJUQUINA DE LAVAR	14.56	44.24	93.52	105.84	917.84	11176.00
HJUQUINA DE COSTURA	113.10	266.04	244.47	201.84	458.52	1263.97
ENCERADEIRA	4.29	31.98	107.98	179.79	1155.96	1462.00
ASPIRADOR DE PO	0.60	0.00	0.00	0.00	351.56	351.56
LTIQUINIFICADOR	15.40	66.40	120.90	167.30	630.00	1000.00
BATIDORA	0.00	1.00	2.52	10.96	101.52	116.00
FERRO ELETTRICO	1587.95	6206.20	6213.48	5641.29	15276.17	35125.99
REFRIGERADOR OUTROS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CONSUMO DE EE (kWh)	3614.32	19631.03	31790.29	33588.56	114202.56	202826.76
CONSUMO DE JUEROSENE (L)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

COND. AMBIENTAL :

VENTILADOR	49.40	440.70	686.35	1252.55	5173.35	7604.35
AR CONDICIONADO	0.00	0.00	87.60	87.60	919.00	1095.00
CONSUMO DE EE (kWh)	49.40	440.70	775.95	1340.15	6093.15	8699.35

AQUECIMENTO DE AGUA :

CHUVEIRO ELETTRICO	986.48	6820.99	13096.82	14187.14	49927.57	45019.00
CHUVEIRO A GLP	0.00	0.00	0.00	19.20	26.80	48.00
CHUVEIRO A GAS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CONSUMO DE EF (kWh)	986.48	6820.99	13096.82	14187.14	49927.57	85019.00
CONSUMO DE GAS ENC. (kWh)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CONSUMO DE G.L.P. (KG)	0.00	0.00	0.00	19.20	26.80	48.00

ILUMINACAO :

FOGAO A GAS DE CIDADE	2185.00	10944.00	15352.00	24912.00	113740.00	167133.00
FOGAO A GLP	2370.81	11988.78	12800.11	1360.00	1121.00	9285.00
FOGAO A LENHA	912.96	1194.49	615.82	314.53	681.21	3719.00
CONSUMO DE GAS ENC. (kWh)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CONSUMO DE G.L.P. (KG)	2370.81	11963.78	12900.11	1314.81	34344.81	74655.32
CONSUMO DE LENHA (m3)	912.96	1194.49	615.82	314.53	681.21	3714.00

COCCAO :

FOGAO A GAS DE CIDADE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FOGAO A GLP	2370.81	11988.78	12800.11	1360.00	1121.00	9285.00
FOGAO A LENHA	912.96	1194.49	615.82	314.53	681.21	3719.00
CONSUMO DE GAS ENC. (kWh)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CONSUMO DE G.L.P. (KG)	2370.81	11963.78	12900.11	1314.81	34344.81	74655.32
CONSUMO DE LENHA (m3)	912.96	1194.49	615.82	314.53	681.21	3714.00

TOTAL DE E.E. (kWh)	7904.13	42585.97	66980.14	60576.63	302963.92	501010.79
TOTAL DE JUEROSENE (m3)	2093.00	3024.00	1880.00	1360.00	121.00	9263.00
TOTAL DE GAS ENCAVADO(m3)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL DE GLP (kg)	2370.81	11988.78	12900.11	1314.81	34344.81	74655.32
TOTAL DE LENHA (m3)	912.96	1194.49	615.82	314.53	681.21	3719.00

Tabela IV.6

TIPO : URBANO E RURAL  
P.Gian : NORTE (A)

### EQUIPAMENTOS :

O A 2      2 A 3.5      3.5 A 5      5 A 7      > 7      TOTAL

### LAZER :

TELEVISAO A CORES	443.19	620.94	801.06	2223.06	4266.00	8354.25
TELEVISAO PRETO E BRANCO	2864.16	12842.82	14788.98	12489.90	31588.38	74574.24
RADIO ELETTRICO	14877.94	8706.61	3420.56	2002.66	36662.34	32670.11
VITROLA ELETTRICA	1337.60	1996.52	1599.42	1428.99	4028.38	10390.91
GRAVADOR ELETTRICO	45.98	175.58	214.17	217.03	1393.70	2044.46
CONSUMO DE EE (MWH)	19568.87	24340.47	20024.19	18361.64	44936.80	128033.97

### SERVICOS :

REFRIGERADOR ELETTRICO	14447.43	80022.60	97630.20	83940.09	217972.09	494018.01
MÁQUINA DE LAVAR	164.08	92.96	90.16	159.60	1741.04	2247.84
MÁQUINA DE COSTURA	2026.06	1729.59	812.97	496.05	926.10	5991.57
ENFEADEIRA	53.17	152.62	371.02	451.62	2741.57	3770.00
ASPIRADOR DE PO	0.00	0.00	0.00	26.84	1292.72	1319.56
LÍQUIDIFICADOR	167.85	742.65	759.65	648.90	1620.90	3939.95
BATEDEIRA	0.00	7.80	14.96	25.28	303.92	351.96
FERRU ELETTRICO	13825.63	27969.76	21077.42	14086.69	31622.50	109382.00
REFRIGERADOR OUTROS	0.00	0.00	0.00	1573.79	3144.21	4716.00
CONSUMO DE EF. (MWH)	30685.02	110717.98	120756.38	100639.97	258221.64	621020.89
CONSUMO DE QUEROSENE (L)	0.00	0.00	0.00	1573.79	3144.21	4716.00

### COND. AMBIENTAL :

VENTILADOR	460.20	1412.45	2384.85	2468.70	10756.80	17485.00
AH CONDUTONADO	0.00	0.00	1314.00	1752.00	19053.00	22119.00
CONSUMO DE EF. (MWH)	460.20	1412.45	3698.85	4220.70	29811.80	39604.00

### AQUECIMENTO DE AGUA :

CHUVEIRO ELETTRICO	4841.54	27316.41	33514.36	30503.00	79048.20	175223.51
CHUVEIRO A GLP	0.00	0.00	0.00	67.20	124.80	192.00
CHUVEIRO A GAS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CONSUMO DE EE (MWH)	4841.54	27316.41	33514.36	30503.00	79048.20	175223.51
CONSUMO DE GAS ENC. (M3)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CONSUMO DE G.L.P. (KG)	0.00	0.00	0.00	67.20	124.60	192.00

### ILUMINACAO :

ILUMINACAO ELETTRICA	19435.00	49104.00	51914.00	62972.00	233530.00	416955.00
ILUMINACAO OUTRAS	77947.00	23492.00	6240.00	3740.00	2057.00	113476.00
CONSUMO DE EF. (MWH)	19435.00	49104.00	51914.00	62972.00	233530.00	416955.00
CONSUMO DE QUEROSENE (L)	77947.00	23492.00	6240.00	3740.00	2057.00	113476.00

### COCCAO :

FOGAO A GAS DE CIDADE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FOGAO A GLP	94530.51	70275.41	31407.70	24219.70	56114.77	276548.08
FOGAO A LENHA	18152.88	8996.90	3962.87	1943.62	2223.00	35279.26
CONSUMO DE GAS ENC. (M3)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CONSUMO DE G.L.P. (KG)	94530.51	70275.41	31407.70	24219.70	56114.77	276548.08
CONSUMO DE LENHA (M3)	18152.88	8996.90	3962.87	1943.62	2223.00	35279.26

TOTAL DE E.E. (MWH)	74990.63	212891.31	230707.78	216697.21	645550.44	1380837.37
TOTAL DE QUEROSENE (L)	77947.00	23492.00	6240.00	5313.79	5201.21	110194.00
TOTAL DE GAS ENCANAIDO (M3)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL DE G.L.P. (KG)	94530.51	70275.41	31407.70	24219.70	56114.77	276548.08
TOTAL DE LENHA (M3)	18152.88	8996.90	3962.87	1943.62	2223.00	35279.26

Tabela IV.7

EQUIPAMENTOS

	0 A 2	2 A 3,5	3,5 A 5	5 A 7	> 7	TOTAL
--	-------	---------	---------	-------	-----	-------

<b>LAZER :</b>	TELEVISAO A CORES TELEVISAO PRIM. E BRANCO RADIO ELETTRICO VITROLA ELETTRICA GRAVADOUR ELETTRICO CONSUMO DE EF (kWh)	4348.95 15986.46 36322.05 2835.37 106.57 53599.20	6090.90 94205.16 32945.66 7200.43 637.12 141079.27	7832.85 134395.20 22428.01 8932.66 1330.89 174919.61	21749.49 131336.22 184455.37 10940.37 2030.38 184499.69	41757.03 350086.88 39901.73 41069.07 14916.22 491730.93	81779.22 730009.92 144032.68 70905.90 19020.98 1045828.70
<b>SERVICIOS :</b>	REFRIGERADOR ELETTRICO MAQUINA DE LAVAR MAQUINA DE COSTURA ENCERFRAUTIRA ASPIRADOR DE PO LIQUIDIFICADOR DATEDEIRA FERRO ELETTRICO REFRIGERADOR OUTROS CONSUMO DE LE (kWh) CONSUMO DE QUEROSENE (L)	83209.05 358.96 4062.63 380.64 0.00 578.15 8.12 54540.05 0.00 143138.40	462035.25 1376.48 6234.03 2661.62 124.08 3051.50 105.76 152332.18 0.00 627920.90	717424.29 3010.56 4915.74 5530.46 532.04 4700.55 487.04 157009.58 0.00 893611.06	794122.47 6661.76 4416.33 7062.14 1439.68 5481.90 620.24 146065.92 0.00 966670.44	2334215.08 62293.84 9961.68 33106.32 32437.24 16659.10 5195.28 348178.74 30774.84 2842048.08	4391006.94 73701.60 29590.41 49541.18 34533.84 30471.20 6416.14 858127.27 46169.00 5473398.88 46169.00
<b>COND. AMBIENTAL :</b>	VENTILADOR AR CONDICIONADO CONSUMO DE EF (kWh)	2149.55 0.00 2149.55	12215.45 0.00 12215.45	20827.95 7884.00 28711.95	25143.95 10424.40 35568.35	110686.55 112628.80 223515.35	171023.45 131137.20 302160.65
<b>AQUECIMENTO DE AGUA :</b>	CHUVEIRO ELETTRICO CHUVEIRO A GLP CHUVEIRO A GAS CONSUMO DE EE (kWh) CONSUMO DE GAS ENC. (m³) CONSUMO DE G.L.P. (kg)	59402.97 0.00 0.00 59402.97 0.00 0.00	332463.23 0.00 0.00 332463.23 0.00 0.00	548697.05 0.00 0.00 548697.05 0.00 0.00	662408.34 7142.40 15264.00 662408.34 15264.00 7142.40	2024938.41 13401.60 25056.00 2024938.41 25056.00 13401.60	3627910.00 20544.00 40320.00 3627910.00 40320.00 20544.00
<b>ILUMINACAO :</b>	FOGÃO A GAS DE CIDADE FOGÃO A GLP FOGÃO A LENHA CONSUMO DE GAS ENC. (m³) CONSUMO DE G.L.P. (kg) CONSUMO DE LENHA (m³)	68540.00 128825.00 68540.00 128823.00	237456.00 69216.00 237456.00 69216.00	339360.00 35000.00 339360.00 35000.00	537338.00 32136.00 537338.00 32436.00	2234870.00 65096.00 2234870.00 65096.00	3417564.00 530573.00 3417564.00 330573.00
<b>COCOAO :</b>	FOGÃO A GAS DE CIDADE FOGÃO A GLP FOGÃO A LENHA CONSUMO DE GAS ENC. (m³) CONSUMO DE G.L.P. (kg) CONSUMO DE LENHA (m³)	0.00 202223.40 30739.56 0.00 202223.40 30739.56	339260.40 28919.10 0.00 339260.40 28919.10	300491.63 22087.90 9000.00 300491.63 22087.90	637336.00 772228.51 31331.30 167940.00 285397.81 16698.26	167940.00 47830.16 79200.00 192996.00 785630.11 31331.30	240876.00 1497601.75 129776.12 240876.00 1497601.75 129776.12

Tabela IV.8

TOTAL DE E.E. (kWh)	326030.12	1351134.85	1985299.67	2386464.82	781102.77
DE JUQUERENSE (kW)	128023.00	69216.00	54000.00	47830.16	1497601.75
TOTAL DE GAS ENC (m³)	0.00	0.00	9000.00	79200.00	192996.00
TOTAL DE G.L.P. (kg)	202223.40	339260.40	300491.63	285397.81	785630.11
TOTAL DE LENHA (m³)	30739.56	28919.10	9000.00	167940.00	31331.30

## ESTRUTURA DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA, SEGUNDO SEUS USOS E REGIÕES NO PÉRIODO 74/75

REGIÃO	CONSUMO DE E.E. ELETROBRÁS GW/H	CONSUMO DE E.E. MODELO GW/H	LAZER (%)	CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS GELADEIRA (%)	SERVÍCIOS (%)	CONDICIONA- MENTO AMBIENTAL (%)	AQUECIMEN- TO D'ÁGUA (%)	ILUMINAÇÃO (%)
Rio Janeiro	2732	2704	7.5	35.6	7.7	5.6	20.0	23.5
São Paulo	5183	5207	7.3	30.2	7.8	1.1	30.0	23.6
MG/ES	1135	1509	7.3	25.2	7.3	1.0	34.8	24.5
SUL	1518	2383	7.4	32.2	7.5	1.2	28.7	23.1
DF	178	182	7.2	27.1	7.1	0.9	31.1	26.7
Norte	534	501	7.4	32.4	8.1	1.7	17.0	33.4
Nordeste	1275	1381	9.3	35.8	9.2	2.9	12.7	30.2
Brasil	12556	13867	7.5	31.7	7.8	2.2	26.2	24.6

Tabela IV.9

25%. Os 17% restantes ficam distribuídos entre lazer 7%, serviços (excluindo a geladeira) 8%, e condicionamento ambiental 2%.

O grau de eletrificação obtido (tabela IV.10) não leva em conta o número de domicílio que cede luz a terceiros. Portanto na realidade os índices de saturação devem ser maiores em cerca de 5%. Apesar da grande redução desta ocorrência nos últimos anos, em 1979 na região de São Paulo existiam 3.3% de domicílios que cediam energia elétrica a terceiros (19).

	% DOS DOMICÍLIOS ELETRIFICADOS	CONSUMO MÉDIO ANUAL POR FAMÍLIA OBTIDO (KWH)	CONSUMO MÉDIO ANUAL POR FAMÍLIA-DEME (KWH)	Δ (%)
Rio de Janeiro	79	1584	1599	1.01
São Paulo	74	1681	1674	1.00
MG/ES	41	1424	1070	0.75
SUL	40	1667	1063	0.64
DF	84	1610	1559	0.97
Norte	59 (35)*	1162	1236	1.06
Nordeste	23	1034	956	0.92
Brasil	48	1512	1369	0.91

Tabela IV.10

O uso da geladeira é responsável pela maior parcela do consumo de energia no setor doméstico. Observando a tabela IV.9, sua participação na estrutura do consumo de energia residencial é maior nas regiões de temperatura mais elevadas (Rio de Janeiro, Norte e Nordeste). Nota-se ainda que, a região Sul aparece com uma participação bastante elevada, o que não era esperado.

do devido principalmente ao clima mais frio. Uma das possíveis explicações para o fato, está na utilização de um mesmo número de horas anuais de uso para todo o Brasil, independente das temperaturas regionais. Isto acarreta numa superestimação da utilização da geladeira nas regiões mais frias, onde as perdas térmicas são bem menores, com a consequente superestimação do consumo de energia para fins de refrigeração. O mesmo caso deve ocorrer no uso do ventilador, ar condicionado e com efeito inverso, isto é, subestimando o consumo, no caso do uso de aquecimento d'água (chuveiros e aquecedores).

O aquecimento d'água predomina nas regiões de clima mais frios (São Paulo, Sul, DF). Na região de MG/ES o aquecimento de água aparece em proporções elevadas. Levando em conta que nessa região ocorreu uma superestimativa no consumo total de energia elétrica, admite-se a possibilidade de ter havido uma superestimativa no cálculo do número de chuveiros elétricos existentes.

A iluminação apresenta maiores participações nas regiões Norte, Nordeste devido principalmente ao pouco uso do aquecimento d'água e ao baixo nível de renda destas regiões, o que implica em gastos com energia para seus usos mais essenciais, cocção e iluminação.

O efeito do consumo de energia elétrica segundo suas utilizações e o nível de renda familiar é apresentado na tabela IV.11. Observou-se que a parcela de energia elétrica gasta em atividades de lazer, é proporcionalmente maior nas classes de menor nível de renda. O mesmo ocorre nas atividades de serviço, devido em grande parte ao uso do ferro elétrico, aparelhos este que encontrado em praticamente todos os domicílios, é responsável pela maior parte do consumo de energia elétrica nesta atividade.

Já a participação do consumo de energia elétrica para condicionamento ambiental e aquecimento d'água é maior nas famílias de maior nível de renda. O consumo de energia elétrica segundo o nível de renda familiar (tabela II.12) demonstra as grandes implicações que o nível de renda produz no consumo de energia.

PARTICIPAÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA NO  
BRASIL POR NÍVEL DE RENDA SEGUNDO SEUS USOS (%)

	I	II	III	IV	V	MÉDIA TOTAL
LAZER	16.4	10.4	8.8	7.7	6.3	7.5
CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS	25.4	34.2	36.1	33.3	29.9	31.7
SERVIÇOS	18.3	12.3	8.9	7.2	6.5	7.8
CONDICIONAMENTO AMBIENTAL	0.6	0.9	1.4	1.5	2.9	2.2
AQUECIMENTO D'ÁGUA	18.2	24.6	27.6	27.8	25.9	26.2
ILUMINAÇÃO	21.0	17.6	17.1	22.5	28.6	24.6
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Tabela IV.11

PARTICIPAÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA  
POR USO, SEGUNDO OS NÍVEIS DE RENDA FAMILIAR

						TOTAL
LAZER	5.1	13.5	16.7	17.6	47.0	100.0
CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS	1.9	10.5	16.3	18.1	53.2	100.0
SERVIÇOS	5.5	15.3	16.3	15.9	46.9	100.0
CONDICIONAMENTO AMBIENTAL	0.7	4.0	9.5	11.8	74.0	100.0
AQUECIMENTO D'ÁGUA	1.6	9.2	15.1	18.3	55.8	100.0
ILUMINAÇÃO	2.0	6.9	9.9	15.7	65.4	100.0
TOTAL	2.4	9.7	14.3	17.2	56.4	100.0

Tabela IV.12

No setor doméstico, cerca de 56% da energia elétrica é consumida na classe de maior renda, classe esta que corresponde a 22% do total de famílias existentes. Já na classe de menor nível de renda, que corresponde a 32% do total de famílias, consome apenas 2% do total de energia elétrica gasta no setor. O consumo médio de uma família da classe de maior nível de renda é cerca de quatro vezes maior que a de menor classe (tabela IV.13).

CONSUMO MÉDIO ANUAL DE ENERGIA ELÉTRICA POR FAMÍLIA SEGUNDO NÍVEL DE RENDA, USO E REGIÃO (kwh)						
	I	II	III	IV	V	TOTAL
LAZER	90	86	104	119	133	114
SERVIÇOS	240	381	532	622	769	597
CONDICIONAMENTO AMBIENTAL	4	7	17	23	61	33
AQUECIMENTO D'ÁGUA	100	202	327	427	548	396
ILUMINAÇÃO	115	144	202	346	605	373
TOTAL	548	819	1182	1537	2116	1512
NÚMERO DE FAMÍLIAS C/EE	596	1649	1680	1553	3694	9174

Tabela IV.13

É curioso notar que o consumo médio de energia elétrica para lazer varia pouco da classe de renda mais baixa (90kwh-ano/família) para a de renda mais alta (133kwh - ano/família).

#### IV.3- USO DO GÁS LIQUIFEITO DE PETRÓLEO

Ao analisar os dados obtidos pelo uso das metodologias descritas nos itens II.1.1 e II.2.3, para obtenção do consumo de GLP no setor residencial, ressalta-se para o fato de que utilizou-se nas referidas metodologias os números de demanda global de GLP por região segundo fontes do CNP (10). Com isso considera-se que todo o GLP é demanda no setor doméstico, o que não é verdade, sendo que em algumas regiões é consumido em outros setores (como indústrias do vidro e cerâmica). Esta hipótese foi adotada pois só dispunha-se da parcela correspondente ao uso do GLP no setor doméstico, para o caso brasileiro. Esta parcela no período de 1974/75 correspondia a cerca de 93% (10). A adoção da hipótese de que esta parcela é igual em todas as regiões, leva a certos erros decorrentes da maior ou menor utilização em cada região do GLP para outros fins que não o residencial.

O uso do GLP no setor residencial brasileiro se encontra basicamente (99%) na cocção de alimentos (tabela IV.14). Analisando a participação do consumo de GLP pelas diferentes classes de renda observa-se que esta se encontra concentrada na classe de maior renda, onde 22% da população consome cerca de 41% de todo o GLP demandado no setor (tabela IV.15).

CONSUMO DE GLP NO SETOR RESIDENCIAL ( $10^3$ t/ano)			
	CNP	NÍVEL DE RENDA NO CONSUMO DE GLP CNP*	NESTE ESTUDO**
Rio de Janeiro	293	273	286
São Paulo	688	641	681
MG/ES	178	165	218
Sul	270	252	336
DF	27	25	25
Norte	91	85	75
Nordeste	219	204	277
Brasil	1765	1645	1918

Tabela IV.14

(\*) Consumo de GLP correspondente a 93% do consumo total.

(\*\*) Considerando coeficiente de consumo médio por família e por classe de renda brasileiro, único para todas as regiões.

PARTICIPAÇÃO DO CONSUMO DE GLP POR USO, SEGUNDO O NÍVEL DE RENDA (%)						
	I	II	III	IV	V	TOTAL
AQUECIMENTO D'ÁGUA	-	-	-	34.8	65.2	100.0
COCÇÃO DE ALIMENTOS	10.5	17.5	15.8	15.0	41.1	100.0
TOTAL	10.4	17.4	15.6	15.2	41.3	100.0

Tabela IV.15

IV.4- USO DO GÁS DE CIDADE

Os resultados encontrados (tabela II.8) para o consumo de gás de cidade estão bastante próximos da demanda ocorrido no período analisado.

O uso de gás de cidade no Brasil é predominantemente na cocção de alimentos (86%), sendo que a presença do aquecimento d'água (14%) é maior na região do Rio de Janeiro (15%) que em São Paulo (10%).

Quanto a distribuição do consumo pelos diversos níveis de renda, nota-se que 69% do total de gás é consumido pela classe maior nível de renda. Apesar desta forte concentração, como observa-se na tabela II.8, não existe grandes variações com o nível de renda no consumo médio do gás encanado, onde a família da classe de maior renda consome cerca de 1.5 vezes mais que a de menor renda. Este fato demonstra que o consumo de energia para cocção de alimentos apresenta um comportamento pouco elástico com o nível de renda do consumidor, ao contrário do consumo de energia para outras finalidades.

IV.5- USO DO QUEROSENE ILUMINANTE

Ao analisar os dados obtidos sobre a demanda regional de querosene iluminante no setor residencial, deparou-se com algumas dificuldades na obtenção da parcela do querosene iluminante que correspondia a demanda ocorrida no setor doméstico, já que o CNP (9) fornece os dados de maneira agregada.

Sabendo-se que para o total do Brasil a parcela de que  
rosene iluminante consumido no setor residencial no período de  
1974/75 era da ordem de 59%, adotou-se esta percentagem para to  
dos as regiões, obtendo-se com isso a tabela IV.16. A compara-  
ção destes dados com os obtidos neste estudo apresenta grandes  
discrepâncias a níveis regionais principalmente nas regiões do  
Rio de Janeiro e São Paulo. Provavelmente esta ocorrência se  
explica pela concentração que deve ocorrer nestas regiões, do  
consumo de querosene iluminante para outros usos que não o re-  
sidencial.

Quanto ao consumo de querosene iluminante nas diferentes classes de renda, observa-se que ao contrário do consumo de eletricidade, gás de cidade e GLP, este predomina nas classes de renda mais baixas, sendo que a classe de menor nível de renda é responsável por 49% do consumo total de querosene iluminante no setor residencial. Contudo o consumo médio por família é cer  
ca de três vezes maior nas classes de renda mais elevadas (tabe-  
la IV.8).

CONSUMO DE QUEROSENE ILUMINANTE ( $10^6\ell$ )			
REGIÃO	CNP TOTAL	CNP* RESIDENCIAL	OBTIDO NO ESTUDO
Rio Janeiro	74	44	22
São Paulo	158	93	61
MG/ES	85	50	52
Sul	85	50	113
DF	1	1	1
Norte	37	22	9 (68) **
Nordeste	197	116	118
Brasil	637	374	377 ( 435) **

Tabela IV.16

- (\*) Consumo de querosene iluminante correspondente a 59% do consumo total fornecido pelo CNP (9).
- (\*\*) Estimativa levando em conta a população rural que não é contabilizada no trabalho do IBGE (1).

IV.6- O USO DA LENHA

Os resultados obtidos neste trabalho foram comparados com a demanda regional fornecida pelo IBGE (1), considerando-se que toda lenha apresentada foi demandada pelo setor residencial. Nesta comparação encontrou-se uma grande discrepância na região norte, e em menor escala nas regiões do Rio de Janeiro e São Paulo (tabela IV.17).

No caso da região norte, esta diferença é devido principalmente a não contabilização da população rural no trabalho utilizado como fonte básica de dados para este estudo(1). Sendo esta população da ordem de  $700 \times 10^3$  famílias certamente grande parte destas utilizarão lenha na cocção de seus alimentos por se localizarem em regiões bastante distantes. Uma vez que nesta região foram contabilizado apenas  $46 \times 10^3$  famílias(locadas nas áreas urbanas) que consumiam lenha para cocção de alimento, a demanda real deste combustível deve ser da ordem de 8 vezes maior que o calculado.

CONSUMO DE LENHA NO BRASIL		
	IBGE (4)	NESTE ESTUDO
Rio de Janeiro	845	6208
São Paulo	4788	12003
MG/ES	24067	27286
Sul	33072	44244
DF	-	3
Norte	16098	3719 (28297)*
Nordeste	42660	35279
Brasil	121531	129776 (142350)

Tabela IV.17

(\*) Estimativa levando em conta a população rural que não é contabilizado no trabalho de IBGE (1).

Como hipóteses possíveis para tentar explicar as outras diferenças ocorridas, tem-se as inconsistências nas estimativas de lenha principalmente no consumo médio por fogão e na estimativa do número destes.

IV.7- CONSIDERAÇÕES FINAIS

A potencialidade da análise da estrutura da demanda residencial de energia a partir dos dados coletados e dos resultados obtidos neste trabalho é, provavelmente, mais abrangente do que as considerações apresentadas neste item.

- Cocção

Iniciando-se pelos gastos de energia na cocção de alimentos, observa-se pela tabela IV.18, que o consumo residencial médio de energia para cocção é de  $10.04 \times 10^6$  kcal por família por ano, o que corresponde, segundo os cálculos feitos, a uma energia útil de  $1.44 \times 10^6$  kcal por família por ano. Isto implica em um coeficiente médio de rendimento na cocção de alimentos da ordem de 14%.

O resultado aqui obtido para a energia útil gasta na cocção por família-ano, em média no Brasil, é bastante próximo dos valores utilizados em outros trabalhos, para a França (40) ( $10^6$  kcal/família-ano) e para os EUA (41) ( $0,9 \times 10^6$  kcal/família-ano).

Analizando a distribuição do consumo de energia na cocção por classes de renda, verifica-se (tabela IV.18) que a energia útil consumida em média no Brasil por família de classe de renda mais alta ( $2,01 \times 10^6$  kcal/família-ano para a classe acima de sete salários mínimos) é cerca de 2.5 vezes maior do que a consumida por família de classe de renda mais baixa ( $0,82 \times 10^6$  kcal/família-ano para a classe abaixo de dois salários mínimos). Se ao invés da energia útil, comparar-se diretamente as energias finais consumidas na cocção nas classes de renda superior e inferior, a relação se reduz a 1,7.

Esta redução é explicada pelo baixo rendimento do uso da energia na cocção pelas classes mais pobres onde predomina o uso da lenha, especialmente no meio rural. É ainda interessante observar que a disparidade entre os consumos de energia útil para cocção nas classes de maior e menor renda obtida neste trabalho (um fator 2.5) é bem menos acentuada do que a obtida com base nos resultados da referência (42), na qual esse fator chega a 5,5. Em trabalho anterior (38) este último valor já havia

CONSUMO DE ENERGIA NO SETOR RESIDENCIAL DO BRASIL POR CLASSE DE RENDA ( $10^9$ Mcal)						
	I	II	III	IV	V	TOTAL
LAZER	0.17	0.44	0.55	0.58	1.54	3.27
SERVIÇOS	0.45	1.97	2.80	3.16 (3.07)	9.17 (9.01)	17.5 (17.2)
CONDICIONAMENTO AMBIENTAL	0.01	0.04	0.09	0.11	0.70	0.95
AQUECIMENTO D'ÁGUA	0.19	1.04	1.72	2.21 (2.16)	6.59 (6.50)	11.75 (11.61)
ILUMINAÇÃO	1.32 (0.13)	1.34 (0.13)	1.36 (0.14)	1.96 (0.20)	7.56 (0.76)	13.55 (1.36)
COCÇAO	42.37 (5.08)	41.63 (5.58)	32.32 (4.50)	25.32 (3.81)	50.54 (8.52)	192.18 (27.48)
TOTAL	44.51 (6.13)	46.46 (9.20)	38.84 (9.80)	33.34 (10.07)	76.10 (27.19)	239.2 (62.17)
TOTAL POR FAMÍLIA ( $10^6$ kcal/Fam)	7.18 (0.99)	11.27 (2.23)	15.20 (3.84)	16.42 (4.96)	18.0 (6.42)	12.5 (3.25)

Tabela IV.18

Número entre parêntese correspondem a energia útil utilizando como rendimento (cocção: GLP = 45%, Gás = 50%, Lenha = 10%; Iluminação: Querosene = 10%; EE = 10%; Aquecimento: EE = 100%, GLP = 65%, Gás = 70%; Outros usos: EE = 100%)

sido considerado exageradamente alto. O resultado aqui obtido é, por sua vez, coerente com o da referência (4), que dá um valor entre 2 e 3 para o fator em questão no caso de São Paulo.

Analizando os gastos médios familiares com alimentos que necessitam de cocção por unidade de combustível utilizado (tabela IV.19), observou-se variações regionais principalmente em relação ao GLP. Estas variações explicam o porque dos métodos abandonados no item II.1.1, não ter dado resultados coe rentes.

A principal causa destas distorções é o fato de que o gasto médio com alimentos que necessitam de cocção por família de um determinado nível de renda, não fornece indicação de sua composição: tipo, quantidade e qualidade. Portanto, de região para região, a variação na composição dos gastos com alimentos acarreta em maiores ou menores quantidades de energia necessária a preparação dos mesmos.

A tabela IV.19 fornece os gastos com alimentos por combustível utilizado para cada região em unidades físicas e calóricas.

	LENHA		G.L.P.		GÁS DE RUA	
	Cr\$/m <sup>3</sup>	Cr\$/mcal*	C\$/r/kg	Cr\$/mcal*	Cr\$/m <sup>3</sup>	Cr\$/mcal*
R.Janeiro	218	0.31	24	2.01	14	2.79
São Paulo	260	0.37	27	2.27	16	3.26
MG/ES	202	0.29	34	2.85	-	-
Sul	271	0.38	37	3.10	-	-
DF	260	0.37	21	1.76	-	-
Norte	257	0.36	40	3.36	-	-
Nordeste	206	0.29	51	4.28	-	-

Tabela IV.19

(\*) Utilizou-se 707mcal/m<sup>3</sup> por lenha, 11300mcal/t para o GLP e 3700kcal/m<sup>3</sup> para o gás de rua.

Na tabela IV.19 não são discriminados os valores por classe de renda porque, por hipótese do método estabelecido no item II.2.1 eles são constantes para todas as classes de renda.

Em relação ao tipo de combustível utilizado na cocção de alimentos a lenha é encontrada em 39% das famílias, apresentando baixo rendimento e grandes incertezas na sua composição física e calórica. O uso do GLP predomina em 56% do total de famílias, sendo o Brasil o país que possui o maior número de consumidores residenciais de GLP. Na maioria dos países é proibido o uso de botijões de GLP nas residências ou só permitido em instalações localizadas no lado de fora dos domicílios (26).

O gás de cidade é encontrado em apenas duas regiões, Rio de Janeiro e São Paulo, mas poderá ter uma grande penetração nos novos centros urbanos, principalmente quando localizados em região onde se dispõem de gás natural, devido a utilização desta fonte como matéria-prima. Nos antigos centros urbanos a infraestrutura de encanamento necessário, que exige obras e investimentos consideráveis, torna-se um obstáculo a essa penetração.

Os demais tipos de energia também utilizadas na cocção (elétrico, querosene, etc.) apresentam uma participação muito pequena (2.5%).

#### Aquecimento D'Água

O aquecimento d'água é um dos principais responsáveis pelo consumo de energia no setor residencial, principalmente, na demanda de energia elétrica, onde o uso do chuveiro elétrico é responsável por 26% do consumo total de energia elétrica no setor. Na demanda de gás encanado a participação no consumo total de gás é da ordem de 14%.

É importante avaliar a variação dos coeficientes médios de uso em função das temperaturas médias locais, a fim de evitar estimativas incoerentes (item IV.2).

Quanto ao uso do chuveiro elétrico é curioso notar que na maioria dos países desenvolvidos é proibido fabricar e instalar estes equipamentos, devido principalmente as normas de segurança existentes. Entre estes países estão os EUA, França, Alemanha, Inglaterra, Canadá e Chile (25).

#### - Lazer, Serviços e Condicionamento Ambiental

A energia utilizada para atividades de lazer é essencialmente a elétrica. É curioso notar que os hábitos de uso da televisão, rádio, etc., variam com o nível de renda e o tipo de urbanização.

Informações encontradas (26), indicam que as classes mais pobres utilizam-se mais destes equipamentos que as de maior nível de renda. A explicação para o fato se encontra na falta de lazer das classes mais baixas em função de suas características socioeconómicas. Isto acontece também em outros países, entre eles os EUA (27). O surgimento de novos equipamentos como videocassete, jogos eletrônicos, etc., forçarão a um aumento no consumo de energia na área de lazer, embora este aumento tendo a se concentrar nas classes de maior nível de renda.

Nas atividades de serviço a geladeira é o eletrodoméstico responsável pela maior parcela de consumo de energia elétrica no setor residencial (32%). Esta característica tende a se acentuar devido a maior potência dos novos modelos e ao uso crescente do freezer, acoplado a geladeira ou individual. A participação do ferro elétrico, que é o segundo maior consumidor de energia elétrica nas atividades de serviços, tende a aumentar com a penetração gradativa dos modelos automáticos, cujo o consumo específico é duas vezes maior que a dos modelos normais. Nas classes de menor renda o ferro elétrico é responsável pela maior parte da energia elétrica consumida na classe, devido a menor presença da geladeira.

Cabe ressaltar também que, o ferro elétrico depois da iluminação elétrica é o aparelho de maior índice de saturação, tanto nas áreas rurais como urbanas, independente da região e do nível de renda familiar.

Em relação ao condicionamento ambiental, o crescimento do uso do ar condicionado, apesar de se concentrar nas regiões de temperatura média elevado, pode afetar fortemente o consumo de energia elétrica no setor, devido ao seu alto consumo específico.

Inicialmente devido a falta de informações a respeito do uso do ar condicionado no setor residencial, tentou-se determinar para o Rio de Janeiro, sua presença através da relação entre o consumo médio mensal e a temperatura média mensal do longo dos anos 1974/76 (tabela IV.20).

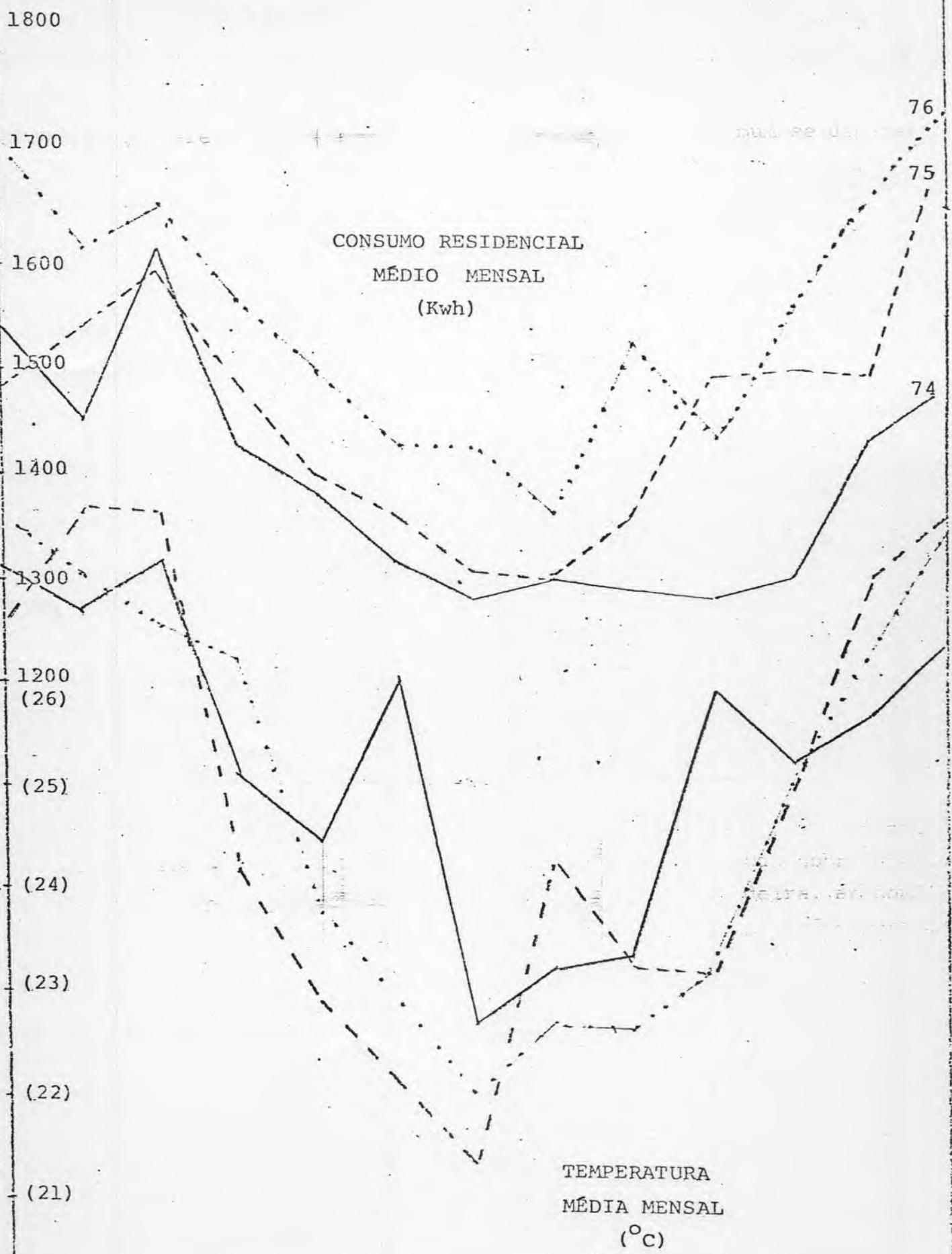
A idéia era relacionar a variação da temperatura com a variação no consumo de energia elétrica, sendo esta diferença por hipótese devido a utilização do ar condicionado. Dividindo esta diferença pelo consumo específico do ar condicionado, obtinha-se o número de aparelhos em funcionamento no Rio de Janeiro. Contudo, a presença de outros eletrodomésticos cuja o uso é influenciado também pela temperatura, como chuveiro elétrico e o ventilador, distorciam as informações obtidas, merecendo este assunto um estudo específico mais cuidadoso.

A influência da temperatura é fator relevante na projeção da energia demandada para condicionamento ambiental. Como comprovação desta influência temos no Rio de Janeiro 1.5 vezes mais ventiladores que São Paulo, apesar de São Paulo ter 1.9 vezes mais de famílias que no Rio de Janeiro.

O uso de energia para geração de calor ambiental é pouco estudada no Brasil, sendo difícil a obtenção de informações a respeito. Contudo torna-se necessário estudos a respeito, devido principalmente, a sua influência no consumo de energia na região sul.

#### - Iluminação

Para iluminação ambiental no Brasil, se usa basicamente a eletricidade e o querosene iluminante. Obviamente, a penetração da energia elétrica em substituição do querosene é função direta do nível de eletrificação. Nas áreas urbanas este número se aproxima dos 100%. Contudo nas áreas rurais este número é muito pequeno (2%), possuindo portanto um grande



potencial de crescimento.

No cálculo da energia útil para fins iluminantes é comum se deparar com uma contabilização incorreta da energia elétrica, pela utilização do rendimento que esta possui em outras atividades normalmente em torno de 100%.

Como no seu uso para iluminação o rendimento se situa na faixa de 10%, e sendo seu peso considerável na estrutura de consumo de energia elétrica no setor (25%), chega-se a uma superestimativa no consumo de energia útil para iluminação, da ordem de 90%.

#### - Conclusão

Devido a limitação do tempo disponível para a realização deste trabalho tentou-se neste estudo, a partir dos processos utilizados para a análise da estrutura do consumo de energia no setor residencial, encaminhar o assunto a uma discussão ainda mais ampla a partir de hipóteses, críticas e explicações levantadas no decorrer deste trabalho.

Conclusões importantes são obtidas sobre os fatores que influenciam a demanda energética do setor.

Detalhes técnicos como o efeito das condições climáticas sobre o uso de aparelho de alto consumo específico (geladeira, ar condicionado, chuveiro elétrico) devem ser melhor explorados para uma avaliação ainda mais precisa do consumo de energia.

Uma tentativa inicial de utilizar os elementos aqui obtidos para projetar o consumo residencial, deverá ser publicado em breve. Para isso, utilizou-se do consumo de energia por família segundo a região e nível de renda, obtido a partir dos consumos específicos dos equipamentos de posse da referida família. Dado isto, tem-se que para determinado nível de renda, região e tipo de urbanização a família, associada a estas características, apresentará um certo padrão de consumo de energia

segundo a fonte utilizada, que irá se alterar quando esta família mudar de uma classe para outra.

Projetando a evolução do número de famílias em cada classe de renda, têm-se um novo perfil de consumo de energia no setor doméstico.

Paralelamente a esta tentativa inicial será definida uma proposta mais realista de abordagem do consumo de energia para o setor residencial ainda mais confiável.

BIBLIOGRAFIA

- ( 1) IBGE - "Despesas das Famílias - Estudo Nacional da Despesa Familiar" (1978)
- ( 2) V.R. Vanin, G.M.G. Graça, T.T. Higa, M.S. Droichi and J. Goldenberg - "A Note on the Energy Consumption of Urban Slums and Rural Areas in Brazil" - Prepint IFUSP/P-236
- ( 3) V.R. Vanin, Gilena Graça e I. Goldemberg - "Padrões de Consumo de Energia no Brasil" - FU<sup>S</sup>P/p 209-1980.
- ( 4) V.R. Vanin, Gilena Graça e I. Goldemberg - "Padrões de Consumo de Energia no Estado de São Paulo" - IFUSP/p 243- 1980
- ( 5) Oliveira, A, Lizardo de Araújo, J & Pinguelli Rosa L, "Energia no Brasil nos Próximos 20 Anos" - COPPE/UFRJ - 1980
- ( 6) ARGENTINO - "Alternativas de Planejamento Energético"-1976
- ( 7) B. Chateceu et B. Lapillane - "Essai de Prevision de La Demande D'Energie en France à l'an 2000" - IEJE - Grenoble - - 1978
- ( 8) Sourcebook for Energy Assessment BNL 50483 - 1975
- ( 9) CNP - "Anuário Estatístico" - 1978 - MME/CNP
- (10) R.J. Brown - "O Consumo de Madeira no Brasil", Prepint IFUSP/ P-222
- (11) Comunicação Pessoal da Companhia de Gás de São Paulo
- (12) Comunicação Pessoal da Companhia Estadual de Gás do Rio de Janeiro.
- (13) IBOPE - "Estudos de Mercado Global para 1979" - (vol. 5)

- (14) IBGE - "Anuário Estatístico Brasileiro", 1978 (ver também os de outros anos).
- (15) MME - "Estimativa do Consumo de Lenha e GLP no ano de 1970 no setor Doméstico Urbano e Rural - Revisão das Projeções", 1973, MEB.70/DT.GS.78 (Documentos de Trabalho).
- (16) COPPE - "Avaliação do Número de Aparelhos Domésticos a partir das Vendas Internas" - trabalho ainda não publicado - COPPE/AIE.
- (17) Comunicação Pessoal das Principais Empresas Fabricantes de Chuveiros em 1974 (Lorenzetti/Fame)
- (18) IBOPE - "Estudos de Mercado Global para 1979" (vol. 8)
- (19) CESP - "Perfil dos Consumidores Residenciais das Áreas do CESP e CPFL em 1979" - 1980
- (20) ABG - "Comparação da Quantidade de Energia Consumida por um Aquecedor Solar e por Aquecedores de Água Elétricos do Tipo de Passagem" - Associação Brasileira de Gás - 1980
- (21) LIGHT - "Racionalização do Consumo Residencial de EE no Consumo de Energia em São Paulo na Área de Concessão da Light - Pesquisa sobre Chuveiros Elétricos"
- (22) LIGHT - "Uso Eficiente da Energia - Setor Residencial" - CODI/C.I.M.1 - 1976
- (23) CEG - "Relatórios Anuais da CEG" - (vários anos)
- (24) ELETROBRÁS - "Relatório Eletrobrás" - 1980, DEME
- (25) Revista Construção Civil nº 18
- (26) LIGHT - "Previsão de Aumento de Consumidores de Baixa Renda" - 1978

- (27) SRI, "Patterns of Energy Consumption in the United States" - Jan., 1972.
- (28) M. Arouca, F.B.M. Gomes, L. Pinguelli - "Demanda de Energia Residencial no Brasil" - COPPE/UFRJ - 1981
- (29) ELETROBRÁS - "Referências Econômicas para o Planejamento" - DEME/1979
- (30) MME - "Balanço Energético Nacional" - (vários anos)
- (31) FINEP - "O Mercado como Instrumento Essencial na Definição das Necessidades Energéticas Futuras do País" - ENR/FINEP
- (32) LIGHT - "Projeções de Mercado 1980/1985" - Departamento de Mercado (1980)
- (33) CPFL - "Aparelhos Elétricos: Potências, Demandas, Consumos" - Núcleo de Eletrificação Rural - 1977
- (34) E.E.I. - "Índices de Consumo" - Edison Electric Institute - EEI Pub. 1975
- (35) E.E.A. - "Índices de Consumo e Horas de Uso" - Electric Energy Association
- (36) Smith, C.B. - Perzamon Press - 1976
- (37) CESP - "Aplicação da Pesquisa Mercadológica no Sistema de Informação da Distribuição" - Seminário Nacional de Distribuição de EE - Dezembro de 1980
- (38) ELETROBRÁS - "Pesquisa de Aparelhos Eletrodomésticos" - 1972 - DEME
- (39) CONGÁS - "O Gás Canalizado" - São Paulo

- (40) CODI - "Fogão Elétrico - Perspectivas de Utilização no Brasil" - Comitê de Distribuição
- (41) CONGÁS - "Relatório de Testes de Fogão a Gás" nº 2/1980 - Departamento de Vendas Técnicas/Equipamentos
- (42) SINDIGÁS - "O Setor em Número" - 1979, Revista do Gás (ano IX, nº 45/79)
- (43) ABINEE - "Anuário da Indústria Elétrica e Eletrônica do Brasil" - 1977
- (44) R.A. Hoskins, E. Horst - "Residential Refrigerators: Energy Conservation and Economics" - Energy Division, Ridge National Laboratory - 1977
- (45) V.R. Vanin, G.M.G. Graça - "Usos de Energia no Brasil, 1970" - IFUSP/P-262 - 1981
- (46) D.P.P. - "Domestic Energy Consumption in Pondichyny" - Department of Planning and Research, Government of India.